

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 федеральное государственное автономное  
 образовательное учреждение высшего образования  
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Школа: Инженерная школа природных ресурсов  
 Специальность: 21.05.03 Технология геологической разведки  
 Отделение школы (НОЦ) Отделение Геологии

### ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Геофизические исследования скважин с целью уточнения подсчетных параметров на участке № 3 месторождения урана Адият (Республика Казахстан) УДК 553.495:550.832-047.74(574)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2231	Абдильдинов Дамир Болекбаевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ростоцев В.В.	К. г-м.н		

Консультант

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гаврилов М.Н.			

### КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Фадеева В.Н.	Кандидат ф.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белоев Е.В.	Кандидат т.н.		

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ростоцев В.В.	К. г-м. н		

Томск – 2019 г.

## Планируемые результаты обучения

<i>Код результата</i>	<i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>
<b><i>Универсальные компетенции</i></b>	
P1	Применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и инженерные знания в профессиональной деятельности
P2	Анализировать основные тенденции правовых, социальных и культурных аспектов инновационной профессиональной деятельности, демонстрировать компетентность в вопросах здоровья и безопасности жизнедеятельности и понимание экологических последствий профессиональной деятельности
P3	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности
P4	Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий
<b><i>Профессиональные компетенции</i></b>	
P5	Разрабатывать технологические процессы на всех стадиях геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, внедрять и эксплуатировать высокотехнологическое оборудование
P6	Ответственно использовать инновационные методы, средства, технологии в практической деятельности, следуя принципам эффективности и безопасности технологических процессов в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте
P7	Применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей документации на проведение геологической разведки и осуществления этих проектов
P8	Определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике
P9	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий
P10	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой для решения профессиональных инновационных задач в соответствии с требованиями корпоративной культуры предприятия и толерантности
P11	Проводить маркетинговые исследования и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования производственных и природных ресурсов с учетом современных принципов производственного менеджмента, осуществлять контроль технологических процессов геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых



<p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<p>Географо-экономическая характеристика месторождения урана Адият; геологическое строение участка работ; петрофизические свойства района работ; построение физико-геологической модели; выбор методов и обоснование геофизического комплекса; обработка и интерпретация каротажных диаграмм; производственная и экологическая безопасность при проведении геофизических работ; расчет сметной стоимости работ.</p>
<p><b>Перечень графического материала</b></p> <p><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Геологическая карта района месторождения</li> <li>2. Литологический разрез</li> <li>3. Физико-геологическая модель</li> </ol>
<p><b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b></p> <p><i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p><b>Раздел</b></p>	<p><b>Консультант</b></p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Фадеева Вера Николаевна</p>
<p>Социальная ответственность</p>	<p>Белоевко Елена Владимировна</p>
<p></p>	<p></p>
<p><b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b></p>	
<p>Реферат</p>	
<p></p>	

<p><b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b></p>	<p></p>
--	---------

**Задание выдал руководитель / консультант (при наличии):**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гаврилов М.Н.			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2231	Абдильдинов Дамир Болекбаевич		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 124 с., 24 рис., 35 табл., 15 источников.

Ключевые слова: скважина, интерпретация, комплекс геофизических исследований скважин, месторождение урана, подсчет запасов.

Объектом исследования является участок № 3 месторождения урана Адият.

Цель работы – проведение комплекса геофизических исследований скважин для уточнения подсчетных параметров месторождения урана Адият.

В процессе исследования проводились сбор, анализ и интерпретация материала по геологии и геофизике для разработки методики геофизических исследований скважин на месторождении Адият.

Основные конструктивные и технологические характеристики: разработан оптимальный комплекс геофизических исследований скважин для решения поставленных геологических задач.

Степень внедрения и область применения: методика и техника работ описанная в данном проекте может быть использована на любом пластово-инфильтрационном месторождении урана для уточнения подсчетных параметров.

Экономическая значимость работы определяется более точным подсчетом затрат на проведение комплекса геофизических исследований скважин для уточнения подсчетных параметров месторождения урана Адият.

В будущем планируется улучшить методику проведения работ для последующего подсчета запасов месторождения Адият.

## **ABSTRACT**

Final qualifying work 124 p., 24 Fig., 35 table., 15 sources.

Key words: well, interpretation, complex of geophysical studies of wells, uranium Deposit, calculation of reserves.

The object of the study is the site № 3 of the uranium Deposit Adiyat.

The purpose of the work is to conduct a complex of geophysical studies of wells to clarify the calculation parameters of the uranium Deposit Adiyat.

In the course of the study, the collection, analysis and interpretation of the material on Geology and Geophysics for the development of methods of geophysical studies of wells in the field of Adiyat were carried out.

Basic design and technological features: designed for optimal complex of geophysical researches of wells for the solution of geological problems.

The degree of implementation and scope of application: the technique and technique described in this project can be used on any reservoir-infiltration uranium Deposit to clarify the calculation parameters.

The economic significance of the work is determined by a more accurate calculation of the cost of conducting a complex of geophysical studies of wells to clarify the calculation parameters of the uranium Deposit Adiyat.

In the future, it is planned to improve the method of work for the subsequent calculation of the reserves of the Adiyat field.

## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

1. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
2. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
3. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01.07.92).
4. ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01.01.89).
5. ГОСТ 12.1.006-84. ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требованиях к проведению контроля (до 01. 01. 96).
6. ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Нормативная электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
7. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Защитное заземление, зануление.
8. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
9. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
10. ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.
11. ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация.
12. ГОСТ 17.1.3.05-82. Общие требования к охране поверхностных и подземных вод от загрязнения нефтью и нефтепродуктами
13. ГОСТ 17.2.1. 03-84. Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения
14. ГОСТ 17.4.3.04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения

15. НРБ-99. Нормативы радиационной безопасности.
16. ОСПОРБ – 99. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности.
17. ПУЭ. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. с изменениями и дополнениями – Новосибирский университет. изд-во, 2006. – 512 с.
18. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов.
19. СанПиН 2.2.2/2.4. 1340-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
20. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
21. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055–96. Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона.
22. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
23. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.
24. СНиП П-12-77. Защита от шума.



## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ГРМ – горно-рудная масса;

ГИС – геофизические исследования скважин;

ГК – гамма-каротаж;

ЗПО – зона пластового окисления;

ИН – инклинометрия;

КВ – кавернометрия;

КИП – контрольно-измерительный прибор;

КНД-М – каротаж методом мгновенных нейтронов деления;

КС – электрокаротаж методом кажущегося сопротивления;

Ко – пересчетный коэффициент гамма-каротажных приборов;

Кф – коэффициент фильтрации;

ЛФТ – литолого-фильтрационный тип;

М, m – мощность рудных интервалов, рудных тел;

ООС – охрана окружающей среды;

ОПВ – опытное подземное выщелачивание;

ПВ – подземное выщелачивание;

ПС – электрокаротаж методом естественной поляризации скважин;

С – содержание элемента;

ТМ – термометрия;

ШСД – Шу-Сарысуйская депрессия;

Пвл – коэффициент за влажность;

Пбур – коэффициент за поглощение гамма-излучения буровым раствором;

PRn – поправка на отжатие радона;

Крр – коэффициент радиоактивного равновесия;

Побщ. – общая поправка (за отжатие радона и Крр);

d50 – медианный диаметр частиц, мм;

$\rho_k$  – кажущееся электрическое сопротивление по электрокаротажу КС, омм;

Zэфф. – эффективный атомный номер;

No – коэффициент приведения к нормальной среде;

$\sigma_r, \sigma_{Dr}, Sr$  – относительные среднеквадратические погрешности анализов;

S – стандартное отклонение;

V – коэффициент вариации.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	13
1 Общие сведения о месторождении Адият .....	15
1.1 Географо-экономический очерк .....	15
1.2 Краткая геолого-геофизическая изученность .....	18
2 Геолого-геофизическая характеристика месторождения Адият.....	22
2.1 Стратиграфия мезозойско-кайнозойских отложений.....	22
2.2 История геологического развития и тектоника района .....	29
2.3 Литолого-фациальная и геохимическая характеристика продуктивных пород.....	33
2.4 Вещественный состав руд и вмещающих пород .....	35
2.5 Гидрогеологическая условия месторождения и участка .....	37
2.5.1 Характеристика гидрогеологических подразделений .....	37
3 Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований .....	51
4 Основные вопросы проектирования .....	56
4.1 Задачи геофизических исследований.....	56
4.2 Обоснование объекта исследований участка .....	56
4.3 Физико-геологическая модель объекта исследования. ....	59
Выбор методов и обоснование геофизического комплекса. ....	59
5 Методические вопросы.....	62
5.1 Методика проектных геофизических работ .....	62
5.2 Интерпретация геофизических данных .....	68
6 Эманирование руд. Радиоактивное равновесие между ураном и радием.....	85
7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....	94
7.1 Сводная таблица объемов по методам.....	95
7.1.2 Расчет затрат времени на полевые работы .....	96
7.1.3 Расчет затрат времени на камеральные работы.....	97
7.1.4 Расчет необходимого тех. персонала и рабочих .....	98
7.1.5 Расчет затрат времени на переезд персонала к месту работ и обратно.....	98

7.1.6 График времени работ по видам.....	100
7.1.7 Расчет объема грузоперевозок в тонно/км по маршрутам перевозок и определение среднего расстояния перевозок.....	101
7.1.8 Расчет потребного количества транспортных средств для перевозки грузов.....	102
7.1.9 Календарный график выполнения работ .....	103
7.2 Сметная часть .....	104
7.2.1. Смета на производство геофизических работ.....	104
7.2.2 Расчет сметной стоимости по видам работ .....	104
8. Социальная ответственность .....	107
8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	107
8.2 Производственная безопасность .....	109
8.1.1 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению .....	110
8.1.2 Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению .....	112
8.2 Экологическая безопасность.....	116
8.2.1 Защита атмосферы .....	116
8.2.2 Защита гидросферы.....	117
8.2.3 Защита недр и лесных угодий.....	117
8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	118
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	122
Список литературы .....	123

## ВВЕДЕНИЕ

Данная дипломная работа предназначена для проведения геофизических исследований скважин с целью уточнения подсчетных параметров на участке №3 месторождения урана Адият (Республики Казахстан).

Месторождение Адият является крупнейшим урановым объектом гидрогенного типа в Шу-Сарысуйской урановорудной провинции. На северо-востоке оно граничит с месторождением Мынкудук, а на юге с Буденновским месторождением.

Перед геофизическими методами ставятся следующие геологические задачи:

1. Литолого-стратиграфическое расчленение разреза скважин.
2. Выявление радиоактивных аномалий в скважинах.
3. Определение глубин залегания, границ и мощности рудных интервалов и содержания в них урана для подсчета запасов.
4. Выделение в разрезе рудовмещающего горизонта проницаемых и непроницаемых пород с разбивкой проницаемых пород по литолого-фильтрационным типам, а также определение послойных значений  $K_f$  в разрезе скважин.

Для решения перечисленных выше геологических задач будет применён комплекс геофизических методов исследования скважин, включающий:

- гамма-каротаж (ГК);
- электрокаротаж в модификациях кажущихся сопротивлений (КС);
- естественной поляризации скважины (ПС);
- инклинометрия (ИН);
- каротаж по мгновенным нейтронам деления (КНД-м);
- кавернометрия (КМ);
- индукционный каротаж (ИК).

Из перечисленных геофизических методов нужно отметить о значимости метода КНД-м, который решает задачи, связанные с изучением

радиологии месторождения и уточнением техники интерпретации данных гамма-каротажа. Также данный метод решает задачу внешнего контроля за достоверностью определения параметров рудных тел по данным геологического опробования керна и гамма-каротажу необходимые для подсчета запасов месторождения.

## **1 Общие сведения о месторождении Адият**

### **1.1 Географо-экономический очерк**

Северный фланг (участок № 3) месторождения урана Адият находится в юго-западной части Шу-Сарысуйской депрессии.

В административном отношении район работ входит в состав Южно-Казахстанской области (Рисунок 1.1).

Площадь участка работ расположена на плато Бетпак-Дала, представляющего песчано-глинистую пологонаклонную с севера на юг равнину, осложненную бессточными такырами, дефляционными котловинами и редкими куполовидными поднятиями. Абсолютные отметки от 160 м до 200 м. С запада и севера плато Бетпак-Дала ограничено крутыми склонами-чинками.

Гидрографическая сеть района образована временно действующими реками Шу, Сарысу и Бактыкарын. Реки имеют водоток только в паводковый период (май-июнь), позднее разбиваются на отдельные плесы с горько-соленой водой.

Климат района резко континентальный и характеризуется значительными годовыми и суточными амплитудами колебаний температуры, суровой зимой, жарким летом, короткой весной, сухостью воздуха и малым количеством осадков.

Для района характерны сильные, почти непрерывно дующие ветры. Среднегодовое число штилей не превышает 17%. Преобладающее направление ветра северо-восточное и восточное, средняя скорость от 3,8 м/сек до 4,6 м/сек. Нередки пыльные бури.

Растительность выражена саксаулом, солончаково-боялычовым комплексом. В пойме рек Сарысу и Шу развита луговая растительность, камыш и тамариск.

Убогая флора и суровость климата определили своеобразие животного мира. Крупные млекопитающие представлены сайгаками, джейранами, кабанами, мелкими – грызунами: сусликами, тушканчиками, песчанками, земляными зайцами. Из хищников встречаются волк, лиса и корсак.

Из насекомых, представляющих повышенную опасность для человека, надо отметить скорпиона, фалангу и каракурта.

С экономической стороны район месторождения развивается и осваивается, в основном, по линии отработки урановых руд способом подземного скважинного выщелачивания.

Ближайшие урановые месторождения: Буденновское (50 км), Шолак-Эспе (60 км), Мынкудук, Акдала (100 км), Жалпак (140 км), Уванас (160 км), Канжуган, Моинкум (250 км), где добыча урана ведутся способом подземного скважинного выщелачивания. Промышленная эксплуатация месторождений определяет и инфраструктуру для этой части района.

С освоением месторождений Канжуган и Моинкум связано строительство города Таукент, железнодорожной ветки Жанатас – Сузак и материально-технической базы на территории ж.д. ст.Сузак.

Питьевое и техническое водоснабжение обеспечивается за счет подземных вод артезианского бассейна. Питьевое водоснабжение – из палеоценового водоносного комплекса с минерализацией от 0,7 г/л до 1,0 г/л, техническое – из мелового водоносного комплекса с соленостью вод от 1 г/л до 5,0 г/л.

В целом район месторождения имеет свои особенности и трудности в области социально-экономического развития, которые определяются его удаленностью от развитых производственно-культурных центров и материально-технических баз, суровыми природно-климатическими условиями. С другой стороны месторождение находится в благоприятных условиях для добычи урана способом ПВ: – минерализация пластовых вод продуктивных горизонтов составляет от 2 г/л до 5 г/л, на площади месторождения отсутствуют земли, пригодные для сельскохозяйственных угодий; все это снижает проблемы и затраты по природно-охранным мероприятиям при освоении месторождения.



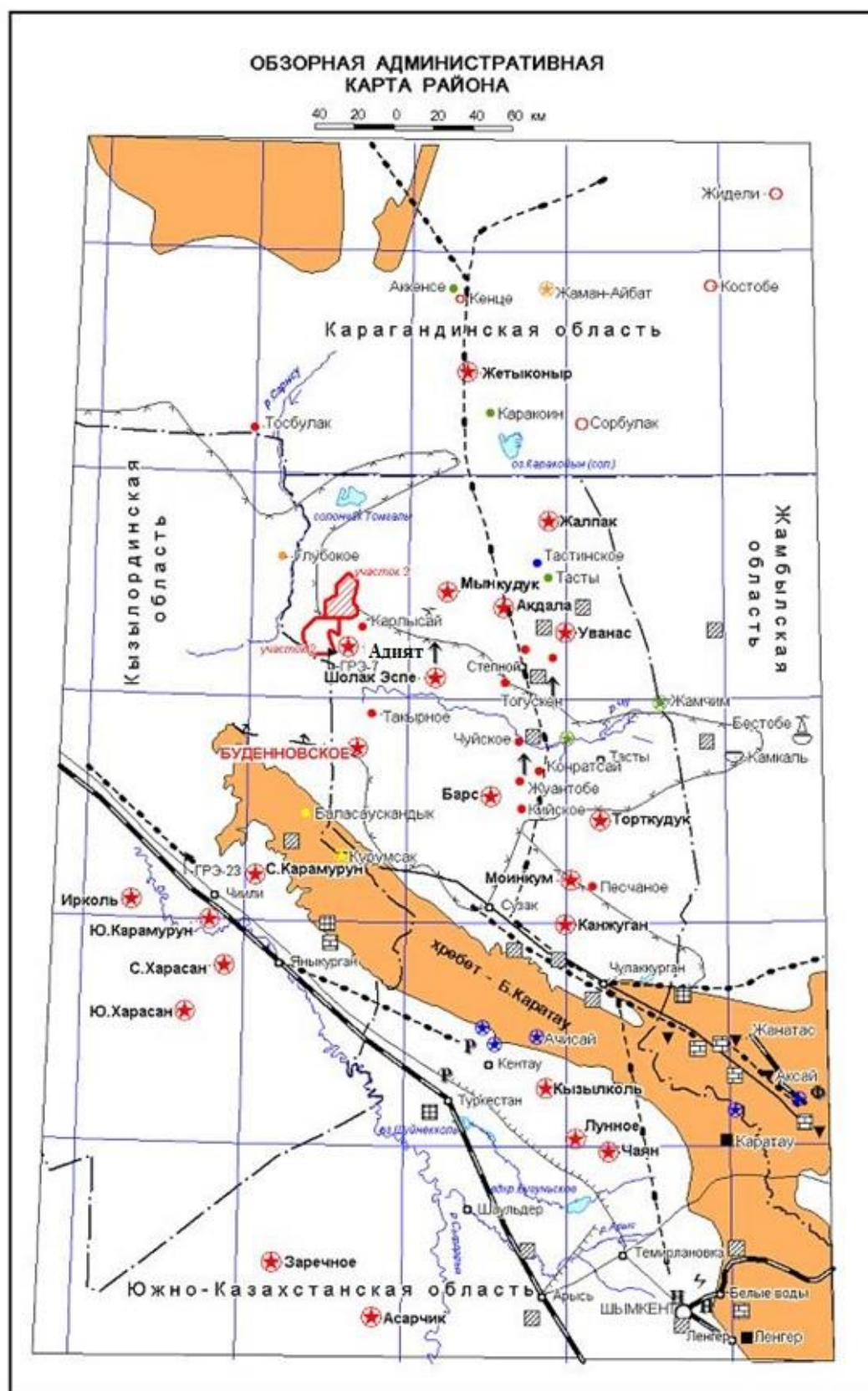


Рисунок 1.1 – Административная карта района месторождения Адият

## **1.2 Краткая геолого-геофизическая изученность**

Начало планомерных поисковых работ на уран в Шу-Сарысуйской депрессии относится к 1961-1962 гг. Специализированные работы на уран проводятся полевыми подразделениями Волковской экспедиции.

К концу 70-х годов по результатам поисковых работ, на основе анализа гидрохимических и литолого-фациальных особенностей водопроницаемых отложений мела и палеогена, оценивается потенциальная рудоносность ШСД. Урановое оруденение связывается с развитием региональных зон пластового окисления в проницаемых мел-палеогеновых отложениях с осаждением урана на геохимическом барьере.

Продолжая развивать поисковые работы на уран, Волковским ПГО в 1969 году открыто месторождение Уванас, в 1970 г. – месторождения Мынкудук и Жалпак, в 1972 г. – Канжуган и Моинкум, затем в 1976-1979 гг. – Инкайское и в 1978 г. – Буденновское месторождения. Таким образом, к 1980 году центральная часть Шу-Сарысуйской депрессии оформилась как крупнейший в мире район пластово-инфильтрационных месторождений в проницаемых отложениях нижнего-среднего палеогена и верхнего мела – Шу-Сарысуйская урановорудная провинция.

Месторождение Адият открыто экспедицией № 27 Волковского ПГО в 1978 году и уже в 1979 году в составе ГРЭ-27 для производства поисково-разведочных работ была образована "Западная" партия (с 1985г. ГРЭ-7) с базовым поселком Тайконур, расположенном в 80 км на юго-запад от базового поселка Адият (ГРЭ-27). В этот же год открывается многолетнее задание на предварительную разведку месторождения Адият с выявлением запасов урана по категории С2 и поиски на его флангах, которые позволили оценить масштабы месторождения как одного из крупнейших в регионе урановых объектов.

Рудоносная полоса месторождения ориентирована в субмеридиональном направлении, и протяженность её составляет 55 км при ширине от 7 км до 17 км, глубина залегания рудных тел от 260 м до 525 м. Учитывая крупные запасы

объекта, геотехнологические условия различных частей, морфологические особенности развития ЗПО и их продуктивность, гидрогеологические свойства водоносных комплексов, разведку и промышленное освоение месторождения решено было проводить поэтапно – участками. Поэтому при составлении отчета к ТЭО за 1979-1988 гг. был предложен и принят следующий раскрой месторождения (Рисунок 2).

Северный фланг месторождения Адият (участок 3) на юге примыкает к участку 2, а на северо-востоке по профилю 2000 граничит с Мынкудукским месторождением. Протяженность участка составляет 25 км при ширине – от 10 км до 17 км. Оруденение локализовано, в основном, в трех подгоризонтах верхнего мела: нижнемынкудукском – глубины залегания от 400 м до 480 м, нижнеинкудукском – от 320 м до 390 м, среднеинкудукском – от 290 м до 350 м. Рудоносность оценена по результатам поисковых и оценочных работ масштабов 1:50000, 1:25000 (сеть 3200-1600×800-50 м).

Геотехнологические свойства руд на участке № 3 в период поисково-оценочных работ специально не изучались. В таблице 1.1 приведена степень опойскованности подгоризонтов по участку № 3 по состоянию на 01.07.1991 г.

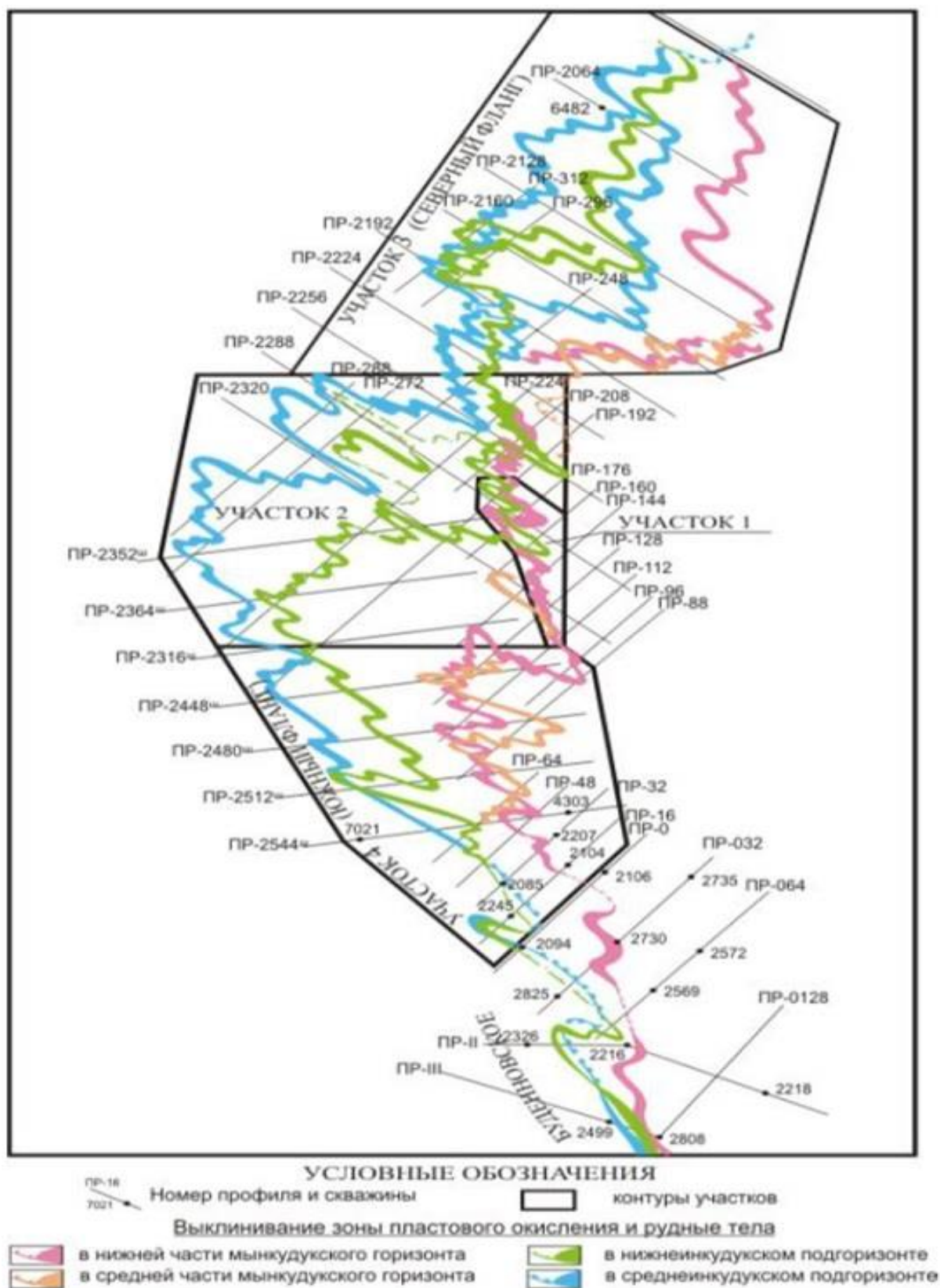


Рисунок 1.2 – Месторождение Адият. Схема рудоносности с разбивкой на участки

Таблица 1.1 – Степень опойскованности участка 3 по состоянию на 01.07.1991г.

Размеры участка	Средняя глубина залегания подошвы рудного тела, м	Индекс продуктивного подгоризонта	Всего откартировано ЗПО, км	В т.ч. опойковано в м-бе 1:25000, км	Установлена рудоносность, км
25×13	430	mk <sub>1</sub>	40,0	20,0	10,0
	400	mk <sub>2</sub>	55,0	30,0	12,0
	380	mk <sub>3</sub>	40,0	25,0	5,0
	370	in <sub>1</sub> <sup>1</sup>	76,0	35,0	10,5
	350	in <sub>1</sub> <sup>2</sup>	37,0	20,0	6,0
	340	in <sub>2</sub> <sup>1</sup>	9,0	4,5	1,5
	330	in <sub>2</sub> <sup>2</sup>	64,0	35,0	10,5
	290	in <sub>2</sub> <sup>3</sup>	29,0	10,0	2,0
	270	in <sub>3</sub>	25,0	12,0	4,0
<b>Итого:</b>			<b>335</b>	<b>171,5</b>	<b>61,5</b>

В 1991 году был составлен общий с подсчетом запасов и ресурсов урана по всему месторождению, включая участок № 3.

С 2008 года начато разведочные работы в юго-западной части участка с выявлением запасов урана категории С2 в инкудукском и, частично, в мынкудукском, горизонтах. В 2010 году АО "Волковгеология" составлен отчет о результатах предварительной разведки участка № 3 за период 2008-2009 гг. с подсчетом запасов урана категории С2, в инкудукском горизонте по состоянию на 01.01.2010 г.

В связи с отсутствием результатов завершеного натурного опыта и рекомендуемого разведочного полигона для обоснования рациональной плотности разведочной сети для руд мынкудукского горизонта авторские запасы посчитали предварительно-оцененными и утвердили по категории С2 (в суммарных цифрах категорий С1+С2).

Разведочные работы в южной и западной частях участка № 3 продолжались вплоть до 2016 года включительно.

## **2 Геолого-геофизическая характеристика месторождения Адият**

Согласно "Инструкции по применению классификации запасов к гидрогенным месторождениям урана" по геолого-промышленному типу месторождение Адият относится к гидрогенным месторождениям в проницаемых породах в связи с зонами пластового окисления в областях молодых орогенов.

Участок № 3, как и район месторождения Адият, характеризуется трёхъярусным строением. В его вертикальном разрезе выделяются: 1) складчатый фундамент, сложенный дислоцированными протерозойскими и раннепалеозойскими геосинклинальными образованиями; 2) промежуточный структурный этаж (ПСЭ) или литифицированный осадочный слой, образованный средне-позднепалеозойскими формациями и 3) платформенный чехол, представленный нелитифицированными мезозойско-кайнозойскими отложениями, вмещающими промышленное урановое оруденение гидрогенного типа.

### **2.1 Стратиграфия мезозойско-кайнозойских отложений**

Мезозойско-кайнозойские отложения ШСД участка № 3 разделяются на три комплекса: юрский – предплатформенный, мел-палеогеновый – платформенный и неоген-четвертичный – платформенно-суборогенный.

Отложения юрского пред платформенного комплекса на территории участка не установлены, но известны в прибортовых частях депрессии, где заключены в грабенах среди пород ПСЭ и имеют единую с ними поверхность выравнивания, так что в структурном отношении они скорее относятся к рассмотренному выше промежуточному структурному этажу. Представлены сложным пролювиально-озерно-аллювиальным комплексом пород, угленосных в нижней части разреза. Общая мощность юрских отложений в Нижнесарысуйском грабене свыше 400 м.

Мел-палеогеновый платформенный комплекс представлен континентальными терригенными образованиями позднего мела и

континентальными и морскими терригенными образованиями палеоцена и эоцена.

### Поздний мел

Позднемеловые отложения в районе несогласно залегают на глубоко размытой поверхности ПСЭ и представлены только континентальными образованиями.

В основании разреза, в понижениях поверхности средне-палеозойских пород, по данным бурения выделяются сохранившиеся от размыва реликты красноцветных плотных глин с включением гальки и гравия кварца и кремнистых пород, с прослоями разномзернистых глинистых песчаников. Их мощность обычно не превышает 15 м. По аналогии с подобными образованиями в Кызылкумах они условно отнесены к сеноману (K2cm).

Вышележащие позднемеловые отложения подразделяются на три самостоятельных горизонта: мынкудукский (ранний турон), инкудукский (поздний турон-коньяк-сантон) и жалпакский (кампан-маастрихт до раннего палеоцена).

Каждый из названных горизонтов образует крупный ритмо-стратиграфический цикл, построенный по близкому плану: в нижней части преобладают грубозернистые песчаные и галечно-гравийно-песчаные преимущественно сероцветные отложения, в верхней части главное место занимают относительно мелкозернистые, нередко глинистые, первично красноцветные образования. Возраст горизонтов определен, главным образом, на основании спорово-пыльцевых определений, с использованием геолого-стратиграфических корреляционных разрезов месторождения Мынкудук.

### Мынкудукский горизонт (K2t1mk)

Выделен в 1973 году на одноименном месторождении. На территории района представлен пачкой сероцветных и пестроцветных аллювиальных и озерно-аллювиальных отложений, накопленных в условиях туронской речной системы, ориентированной, в целом, с юго-востока на северо-запад. Мощность

мынкудукского горизонта на участке от 70 м до 90м и он является рудовмещающим на месторождении и участке № 3.

В вертикальном разрезе горизонта хорошо проявлена закономерность смены литолого-фациальных обстановок снизу вверх:

- стрежнево-русловые разномерные, разномерные пески с гравием и галькой;
- пойменные отложения среднермерных песков;
- средне-мелкозернистые пески с прослоями глин пойменно-старичных фаций.

#### Инкудукский горизонт (K2t2-stin)

С отчетливой границей размыва залегает на отложениях нижнего турона. Отличается грубозернистым составом и низкой степенью сортировки материала. В его разрезе выделяются три подгоризонта (цикла), которые начинаются гравийно-галечными отложениями и завершаются мелко-среднермерными песками с прослоями и линзами глин.

Средняя мощность нижнего подгоризонта от 30 м до 35 м, среднего от 55 м до 60 м, верхнего от 25 м до 35 м.

Отложения нижнего подгоризонта представлены серыми, зеленовато-серыми гравийно-галечниковыми разностями, закономерно переходящими выше по разрезу в более сортированные разно-среднермерные пески.

В основании среднего подгоризонта также преобладают зеленовато-серые разномерные пески с гравием и галькой, переходящие в средне-мелкозернистые пески с прослоями глин.

Отложения верхнего подгоризонта более сортированы, литологический состав - пески среднермерные с незначительной долей разномерных – разномерных с гравием разностей (до 10 % от мощности). По отношению к двум нижним подгоризонтам в нем доминируют первичные сероцветные тона.

Породы инкудукского горизонта подвергнуты региональному "глеевому" восстановлению, благодаря чему среди его отложений отмечается резкое преобладание зеленоцветных проницаемых пород, в которых



обнаруживаются реликтовые пестроцветные окраски, характерные для глинистых прослоев. Роль сероцветных пород в составе горизонта возрастает в юго-западном направлении. В этом же направлении увеличивается и общая мощность горизонта до 150 м в осевой части Сузакского прогиба.

Инкудукский горизонт является рудоносным на участке.

#### Жалпакский горизонт (K2km-P11gp)

Залегают на инкудукском с незначительным перерывом. Расчленяется на два под горизонта: нижний-серо цветный и верхний-пестро цветный. Граница между пестро цветной и серо цветной частями горизонта – геохимическая, соответствует уровню стояния грунтовых вод ранне-палеоценового времени.

Отложения пестро цветной части горизонта представлены преимущественно песками средне-мелкозернистыми зеленовато-желтовато-буро-красных тонов и оттенков. Верхняя часть под горизонта сложена красновато-бурыми глинами с реликтовыми зелеными пятнами. Глины карбонатизированы и являются региональной границей разделения соленых вод мелового комплекса от пресных палеогеновых вод. Мощность "пестрого" горизонта порядка от 20 м до 60 м.

В серо цветной части горизонта развиты серые среднезернистые косослоистые полевошпат-кварцевые пески с примесью гальки и гравия. Нередко в них присутствует углефицированный детрит. Серо цветные породы сменяются по простиранию зеленоватыми, эпигенетически восстановленными. Мощность этой части горизонта от 10 м до 20 метров.

В разрезе палеогена выделены четыре горизонта (снизу): уванасский, уюкский, иканский и интымакский.

#### Уванасский горизонт (P12uv)

Установлен на одноименном месторождении в 1970 году, где он является рудовмещающим. Распространен по всей площади месторождения Адият.

На месторождении Уванас отложения уванасского горизонта залегают на глубинах от 85 м до 120 м, на месторождении Мынкудук он вскрыт на

глубинах от 130 м до 175 м, на месторождении Адият на глубинах от 170 м до 300 м, а в Сузакском прогибе, на месторождении Буденновское, залегает на глубине около 450 м. В этом же направлении возрастает и его мощность – от первых метров до 80 м.

На большей части района в составе горизонта выделяются три подгоризонта. В нижнем преобладают серо цветные разномеристые пески с прослоями темно-серых гумусированных глин и алевролитов. Средний характеризуется преобладанием осветленных среднезернистых песков, верхний – зеленых и пестро цветных глин.

#### Уюкский горизонт (P12-P21uk)

Его отложения распространены повсеместно и представлены, главным образом, глинами. Прибрежно-морские песчаные образования сохранились от предтасаранской эрозии лишь в южной части района. Мощность уюкского горизонта измеряется от первых метров до 60 метров.

#### Иканский горизонт (P22ik)

Распространен совместно с уюкским горизонтом и по составу отложений (серовато-зеленые глины, иногда опоковидные) почти не отличается от него, поэтому в разрезе разделить эти два горизонта часто не представляется возможным. В осевых частях Сузакского прогиба, где мощность иканского горизонта достигает от 40 м до 50 м, в его составе появляются мелкозернистые водоносные пески. Отложения уюкского и иканского горизонтов являются рудоносными на месторождениях Канжуган и Моинкум.

#### Интымакский горизонт (P22-3im)

Представлен морскими глинами, зеленовато-серыми, голубовато-зелеными, прерывисто-слоистыми, реже массивными. Мощность меняется от 80 м до 150 м.

Интымакский горизонт является региональным верхним водоупором для водоносного эоцен-позднемелового комплекса.

В составе позднеолигоценно-четвертичного комплекса, залегающего на отложениях позднего эоцена с размывом и с угловым несогласием, выделяются

три подкомплекса: суборогенный позднеолигоценово-раннемиоценовый, собственно орогенный-позднеплиоценово-четвертичный и платформенный четвертичный.

Позднеолигоценово-четвертичный комплекс характеризуется сложным формационным составом и частыми перерывами в осадконакоплении, с которыми связано развитие рудоконтролирующих инфильтрационных процессов в мел-палеогеновых формациях.

Позднеолигоценово-раннемиоценовый суборогенный подкомплекс представлен бетпакдалинской и тогускенской свитами. Среди отложений бетпакдалинской свиты (P33-N11bt) выделяются две пачки: нижняя – красно-цветная и верхняя – пестро-цветная. Нижняя пачка, с размывом на палеогеновых и меловых отложениях, сложена кирпично-красными и красно-бурыми карбонатными глинами, алевроитами, розовыми и бурыми песками. Верхняя пачка отличается от нижней неоднородным литологическим составом пород (глины, пески, гравий), пестрыми окрасками грязно-желтых, бурых и палевых тонов, плохой окатанностью и сортировкой материала. Общая мощность миоценовых пород в Сузакском прогибе достигает от 180 м до 200 м, а к северу уменьшается до полного выклинивания отложений.

#### Тогускенская свита (N12 -N21tg)

С неглубоким размывом залегающая на нижележащих отложениях, представлена повсеместно окисленными желтыми, ржаво-бурыми разнотернистыми кварцевыми песками с прослоями гравелитов, песчаников, глин. На плато Бетпак-Дала её мощность обычно не превышает 10-12 м. Свита образована в условиях речной системы с истоками в пределах Казахской складчатой области.

#### Позднеплиоценовый-четвертичный собственно орогенный комплекс (N2+Q)

Представлен галечно-гравийными отложениями, гравелитами и конгломератами предгорного шлейфа хр.Каратау. Их мощность от первых до 30-40 метров.

## Платформенный четвертичный подкомплекс

Платформенный четвертичный подкомплекс сложен всеми отделами. Его отложения образуют маломощный покров на плато Бетпак-Дала, выполняют долины рек Сарысу и Чу, сухих лугов, такырные и солончаковые котловины, слагают песчаные массивы Муюнкум, Самень-Кум и др. Среди них наибольшим распространением пользуются аллювиальные пески, супеси, суглинки, гравийники, эоловые пески, алевроиты и глины. Мощность отложений от долей метра до 10-20 метров.

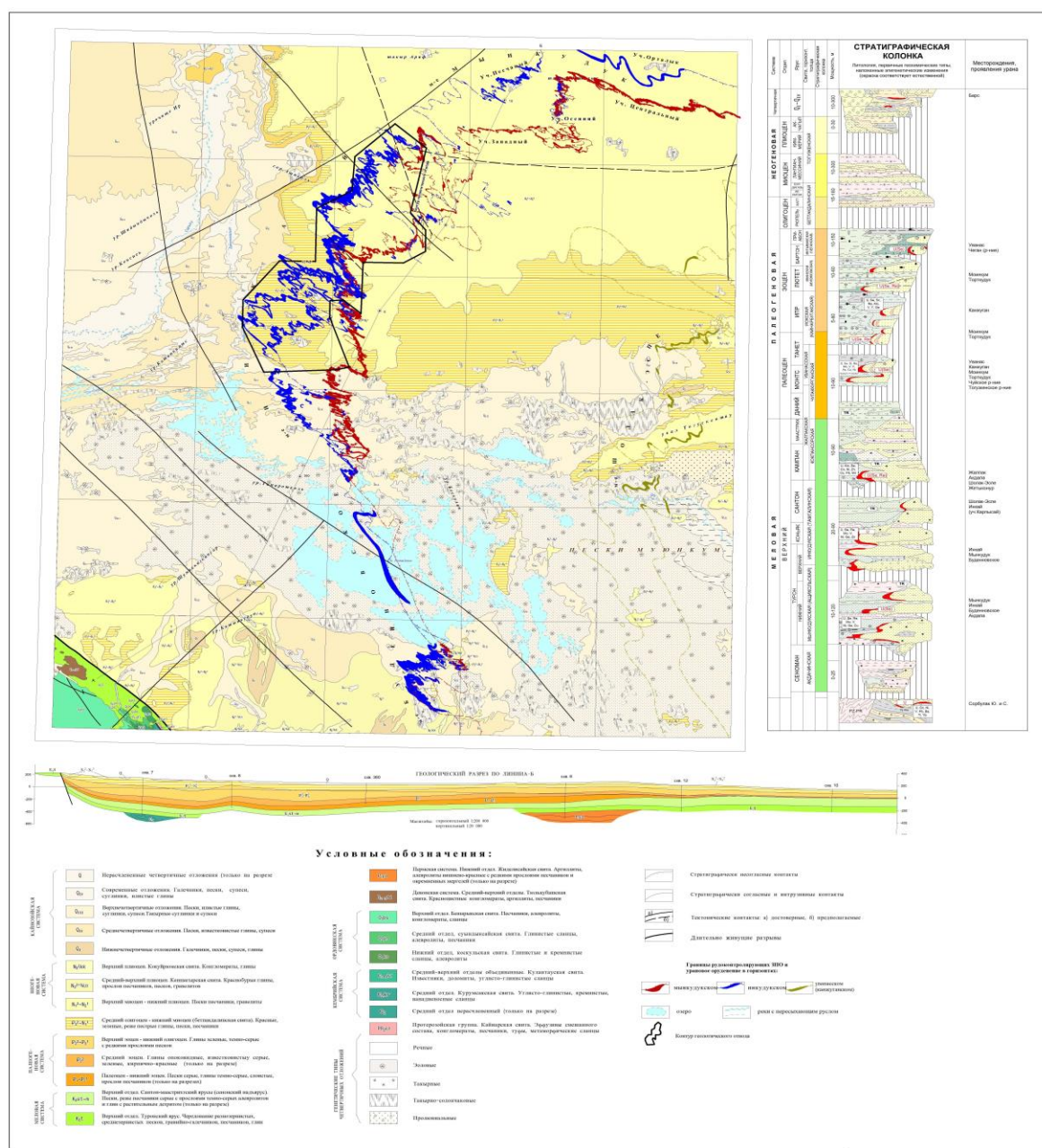


Рисунок 1.3 – Геологическая карта района месторождения Адият.

## **2.2 История геологического развития и тектоника района**

Современный структурный план депрессии и района месторождения сформировался на границе плиоцена и четвертичного времени в результате резкого воздымания обрамляющих горстовых сооружений. В связи с возникновением Каратауского горстантиклинория произошло отделение Шу-Сарысуйской депрессии от соседней Сырдарьинской, и в дальнейшем они развивались как самостоятельные структуры.

В региональном плане Мынкудукский рудный район расположен в Центральной части Шу-Сарысуйской депрессии, сформированной на окраине Туранской плиты. В течение мела и палеогена Шу-Сарысуйская депрессия развивалась как платформенная структура, а в неоген-четвертичное время испытала влияние орогенеза, протекавшего в соседней Тяньшанской эпиплатформенной орогенной области.

Район месторождения Адият приурочен к крупной структуре второго порядка – Сарысуйской впадине. С севера и востока последняя окаймляется Казахским щитом, на юго-западе ограничивается Каратауским горстантиклинорием, а на юго-востоке Уланбель-Таласской седловиной отделяется от Восточно-Муюнкумского склона. Северная граница Сарысуйской впадины не имеет четкого выражения. Впадина характеризуется весьма пологим региональным погружением отложений чехла в юго-западном направлении при среднем наклоне слоев около 15'. В этой же её части выделяется Сузакский прогиб, где общая мощность чехла достигает 800 м. Юго-западный борт прогиба, обращенный к Каратаускому антиклинорию значительно круче, чем северо-восточный: углы падения пород достигают здесь нескольких градусов, в зоне Главного Каратауского разлома – нескольких десятков градусов. Южная граница месторождения захватывает северо-восточный борт Сузакского прогиба и в северном направлении переходит на Бугуджильское поднятие, где отложения ПСЭ вскрываются на глубинах до 410 м.

До мелового времени район представлял собой эпикаледонскую впадину, состоящую из складчатого фундамента (дислоцированные протерозойские и раннепалеозойские геосинклинальные образования) и промежуточного структурного этажа (средне-поздне-палеозойские осадочные формации). К крупным разломам северо-западного простирания приурочены небольшие, узкие грабенообразные прогибы. В опущенных участках района (Сузакская впадина) триасовые, раннемеловые отложения не обнаружены. Образования юрского возраста установлены экспедицией № 5 в районе Аксумбинского выступа на глубине 580 м.

Начало прогибания Сузакской впадины относится к позднему мелу, когда в силу слабых тектонических движений происходит небольшая трансгрессия моря с запада, где накапливаются преимущественно красноцветные карбонатные отложения, в то время как на описываемой площади формируются грубообломочные озерно-аллювиальные осадки пестроцветного облика.

В туронский век обширная площадь претерпевает медленное погружение, причем амплитуда опускания участков дифференцированно распространилась по блоково-пликативным структурам. Наиболее устойчивые структуры, предшествующие Каратаускому горстантиклинорию на юго-западе, западе являлись граничной линией распространения морских и континентальных осадков. В континентальных условиях при медленном погружении Сузакского прогиба происходит заложение обширной речной сети северо-западного направления.

Туронские реки приносили и формировали мелкообломочные осадки: пески, алевроиты, глины с незначительным включением растительного детрита. Исключение составляет грубообломочный базальный слой в основании мынкудукского горизонта. К концу турона происходит стабилизация поверхности, о чем свидетельствует повсеместное развитие в верхней части горизонта глин, алевроитов, тонко-мелкозернистых песков.

Верхний турон-сантон характеризуется пульсирующими, относительно резкими прогибаниями суши. Продолжает унаследовано развиваться речная сеть, заложенная в нижнем туроне. В приносимом материале преобладают грубообломочные породы, которые формируют разнотерные пески с гравием и галькой. В целом осадконакопление происходит с учетом фациальных обстановок, которые определяются механизмом развития речной системы в платформенных условиях. Пульсирующее погружение и временное затухание движений приводит к цикличности в осадконакоплении, что хорошо проявлено в разрезе.

К концу кампана-маастрихта стабилизация участка приводит к формированию осадков преимущественно глинистого состава, которые развиты на большой площади в верхней части горизонта.

Дат-раннепалеоценовое время характеризуется общим незначительным восходящим движением. В результате чего происходит перерыв в осадконакоплении, проявление процессов выравнивания поверхности. Грунтовая фильтрация в приповерхностной части горизонта приводит к изменению его геохимического облика в этом интервале. Глубина проникновения зоны поверхностного окисления соответствует уровню стояния грунтовых вод.

В палеогене отмечается пульсирующее обширное прогибание всей площади месторождения с далеко уходящей к востоку береговой линией морского бассейна. В это время формируются различные морские разности пород, облик и состав которых определяется положением в пространстве места осадконакопления по отношению к береговой линии "материка" и трансгрессивной степенью морского бассейна. Так, в замкнутых пространствах моря, в условиях заметного засоления накапливаются преимущественно красноцветные и карбонатизированные глинисто-алевритовые, реже тонкотерные песчаные разности. По обрамлению бассейна поступает грубообломочный материал, который идет по подводным руслам в условиях аванделты. Довольно широко развиты врезь русел, с проявлением в них

сероцветных глин, песчаных отложений с обилием углефицированного растительного детрита. В раннем эоцене наступает кратковременный перерыв в осадконакоплении, сопровождающийся массовой гибелью морской фауны, что фиксируется обилием в основании уюкского горизонта чешуи, костных остатков рыб и зубов акул.

В целом для палеогена характерно преобладание трансгрессии моря над регрессией с образованием карбонатизированных осадков алевроито-глинистого состава. Восходящее движение в позднем эоцене приводит к резкому обмелению бассейнов с последующим выравниванием поверхности и перерыва в осадконакоплении в течение олигоцена.

Аридные климатические условия, установившиеся в неогене, привели к формированию мощной красноцветной толщи глин и песков.

В плиоцен-четвертичное время блоковое смещение по Главному Каратаускому взбросо-сдвигу привело к образованию хребта Большой Каратау. С этим временем связывается и пластово-эпигенетические процессы уранонакопления на геохимическом барьере.

Площадь месторождения сопряжена с районом, где проявлены главнейшие разрывные нарушения глубинного заложения каледонского возраста. Это разломы северо-западного направления: Главный Каратауский, Аксумбинский, Джувантюбинский и их северо-восточные оперяющие ветви. В мезозойско-кайнозойском чехле унаследовано, проявлены только наиболее крупные разрывные нарушения складчатого фундамента и ПСЭ. В течение мела, палеогена, миоцена большинство из них развивалось конседиментационно, что подтверждается изменением мощности отложений в разделяемых разломами блоково-пликативных структур.

В целом, рудовмещающие и их перекрывающие горизонты на месторождении залегают практически горизонтально.



## **2.3 Литолого-фациальная и геохимическая характеристика продуктивных пород**

На участке № 3, как и на всем месторождении Адият, рудовмещающими являются мынкудукский и инкудукский горизонты, соответственно, нижнетуронского и верхнетуронского-коньяк-сантонского возраста.

Отложения мынкудукского горизонта представляют собой в вертикальном разрезе аллювиальный микроцикл первого порядка, в котором выделяются несколько (до 8-10) элементарных циклов (ритмов) мощностью от одного до нескольких метров. Каждый из них начинается относительно грубозернистыми, плохо сортированными отложениями с гравием и примесью гальки, и заканчивается мелко- или тонкообломочными породами, реже маломощными (до 10-20 см) прослоями плотных песчаников с карбонатным цементом. Большинство элементарных циклов не завершено или размыто в ходе последующего осадконакопления.

В нижней части горизонта выделяется от 3 до 5 элементарных циклов. Для них характерен пестрый литологический состав слоев, преобладание грубозернистых разновидностей пород, плохая сортировка материала, светло-серые и серые окраски пород, обусловленные присутствием углефицированного растительного детрита. На отдельных участках месторождения в нижней части мынкудукского горизонта распространены пестро цветные песчанистые глины и алевропелиты пойменных фаций.

В верхней части мынкудукского горизонта число элементарных циклов меньше, в их составе отмечается преобладание мелкозернистых частей циклов и глин над грубозернистыми. Преобладающая окраска пород светлая, серовато-зеленая и пестрая.

Суммарная мощность отложений мынкудукского горизонта на месторождении – от 70 м до 90 м. Закономерная смена в вертикальном разрезе русловых отложений на пойменные характерна и в горизонтальном направлении, когда первично пестрые и зелено цветные песчано-глинистые

образования пойменных фаций сменяются русловыми грубообломочными сероцветными отложениями.

Накопление отложений инкудукского горизонта происходило в условиях заметной активизации платформенных тектонических движений. Общий план ориентировки речной системы в коньяк-сантонское время в пределах месторождения существенно не отличался от туронского. Относительно расчлененный рельеф, близость приподнятых областей сноса способствовали отложению очень пестрых по гран составу, существенно крупно- и грубообломочных, плохо сортированных осадков, часто перемежающихся в разрезе. Прослой алеврито-песчанистых глин, а также средне- и мелкозернистых песков в горизонте занимают резко подчиненное место.

В разрезе горизонта выделяются три подгоризонта, представляющие собой нечетко проявленные аллювиальные циклы, состоящие из множества незавершенных элементарных циклов. Нижний и средний подгоризонты сформированы, в основном, грубообломочными отложениями русловых фаций, верхний – пойменно-русловыми осадками; мощность отложений инкудукского горизонта до 120 м.

На участке выделяется четыре геохимических типа пород. К первому относятся диагенетически восстановленные сероцветные пески и глины, содержащие углефицированные растительные остатки. Ко второму – зелено-серые пески и глины, восстановленные как диагенетически, так и эпигенетически глеевыми процессами. К третьему – невосстановленные, первично пестро цветные отложения. К четвертому типу относятся породы эпигенетически пластово-окисленные. Первый тип песков чаще встречается в русловых отложениях, третий – в пойменных отложениях. Вторым геохимическим типом песков – промежуточный.

Наибольшую распространенность на месторождении имеет промежуточный геохимический тип пород – зелено-серых и серо-зеленых. Породы данного геохимического типа восстановлены как диагенетически, так и

эпигенетически глеевыми процессами и являются менее благоприятными для процесса рудоотложения, чем диагенетически восстановленные сероцветные пески и гравийники русловых фаций.

Таким образом, учитывая подчиненное присутствие особо благоприятных для рудоформирования геохимических типов песков, можно утверждать, что весьма крупные масштабы эпигенетических руд месторождения Адият в целом обусловлены значительной мощностью, высокой проницаемостью рудовмещающих горизонтов, выдержанностью их состава на многие десятки километров, достаточно длительно протекающим процессом рудоформирования.

Необходимо отметить, что структурно-фациальный контроль ЗПО и уранового оруденения более отчетливо выражен в нижнем и мынкудукском макроритме. Для горизонтов, залегающих выше, этот контроль проявлен гораздо слабее.

## 2.4 Вещественный состав руд и вмещающих пород

Урановое оруденение на участке 3 и в целом на месторождении Адият развито во всех литологических разностях пород. По химическому составу руды силикатные (Таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Химический состав руд участка № 3

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	FeO	Na <sub>2</sub> O	CaO	TiO <sub>2</sub>	MgO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Сумма, %
88,48	5,22	1,87	3,49	0,28	0,38	0,12	0,13	0,03	100,0

Рудовмещающие отложения от безрудных визуально не отличаются и представлены полевошпат-кварцевыми, реже слюдисто-полевошпат-кварцевыми песками.

Обломочный материал как в рудных, так и в нерудных песчаных и гравийно-песчаных отложениях разной степени окатанности, представлен кварцем, полевыми шпатами, обломками кремнистых и кислых вулканических пород, небольшим количеством слюды (мусковит, биотит), фрагментами

обугленного растительного детрита. Средний минеральный состав руд участка № 3 приведен в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Средний минеральный состав руд инкудукского горизонта участка № 3

Минералы	Содержание, в %
1	2
<b>А. Нерастворимые</b>	
Кварц	60,09
Обломки кремнистых пород	10,71
Акцессорные	0,62
ИТОГО:	71,42
<b>Б. Труднорастворимые</b>	
Полевые шпаты	17,02
Каолинит	4,20
Монтмориллонит	3,91
Гидролюда	1,34
Органическое вещество	0,04
ИТОГО:	27,68
<b>В. Растворимые</b>	
Лимонит	0,63
Карбонаты	0,24
Сульфиды	0
Урановые минералы	0,03
ИТОГО:	0,90

От суммы всего обломочного материала кварц в среднем составляет от 50 % до 70 %. Содержания обломков кремнистых и кислых вулканических пород изменяются от 3 % до 30 %. Для гравийно-галечниковых отложений и разномзернистых песков характерно более высокое содержание кремнистых и обломков вулканических пород, которые представлены микрокварцитами, микрогранитами, кремнистыми и серицит-кремнистыми сланцами. Полевые шпаты составляют от 5 % до 25 % и представлены ортоклазом, микроклином, плагиоклазом.

Средние содержания слюдястых материалов (мусковит и биотит) варьируют от 0 до 1,8 %. Обугленный растительный детрит в виде мелких фрагментов растений, стеблей, листьев составляет от 0,01 % до 0,11 % и

выражен гелифицированной структурной (ксилен, ксиловитрен) и бесструктурной тканью.

Акцессорные минералы для всех типов пород одинаковы и представлены: ильменитом, лейкоксенизированным ильменитом, турмалином, ставролитом, гранатом, эпидотом, андалузитом, апатитом, дистеном, цирконом, рутилом. От общей массы породы тяжелая фракция составляет от 0,1 % до 1,7%.

Цементация рудных песков слабая, в воде они легко размокают. Поровый заполнитель, как в рудных, так и в нерудных отложениях сложен глинисто-алевритовым материалом полимиктового состава и составляет от 11 % до 27 % от общей массы породы.

Вместе с глинистыми минералами во фракции меньше 0,05 мм присутствуют не окатанные зерна кварца, полевые шпаты, чешуйки слюды (мусковит, биотит), обрывки обугленного растительного детрита, акцессорные и аутигенные минералы.

По степени распределения и количеству цемент можно охарактеризовать как поровый, неравномерный и пятнистый. По степени кристалличности – пленочный, крустификационный. Поровое пространство между алевритовыми частицами заполнено глинистыми минералами – монтмориллонитом, гидрослюдой, каолинитом, которые составляют от 5 % до 16 % от общей массы породы.

## **2.5 Гидрогеологическая условия месторождения и участка**

### **2.5.1 Характеристика гидрогеологических подразделений**

Объект исследований приурочен к территории Сузакского артезианского бассейна третьего порядка, который входит в состав более крупного Шу-Сарысуского бассейна второго порядка.

На участке № 3 распространены водоносные горизонты и комплексы верхнего гидрогеологического этажа (платформенный чехол), состоящего из двух водоносных серий - неоген-четвертичной и мел-палеогеновой. Разделяет

водоносные серии региональный водоупор, представленный водоупорным морским средне-верхнеэоценовым (интымакским) горизонтом - P22-3 и водоупорным ниже-среднеэоценовым морским (уюкско-иканским) горизонтом - P21-2.

В неоген-четвертичной серии на участке № 3 выделяются следующие водоносные горизонты

- не водоносный проницаемый (с дренированным) современный эоловый горизонт – vQIV;
- слабоводоносный современный озерный (соровый) горизонт – l, chQIV;
- водоносный среднечетвертичный аллювиальный горизонт - aQII;
- не водоносный проницаемый (с дренированным) среднемиоценовый- верхнеплиоценовый (тогузкенский) осадочный терригенно-карбонатный горизонт – N12- N22;
- локально водоносный верхнеолигоценовый – нижнемиоценовый (бетпакалинский) осадочный терригенно-карбонатный горизонт– P32-N11.

Мел-палеогеновая серия состоит из водоносного палеоценового морского и водоносного верхнемелового континентального комплексов.

Не водоносный проницаемый (с дренированным) современный эоловый горизонт – vQIV распространён только в западной части участка 3 в пределах бокового конуса выноса долины р. Бактыкарын. Эоловые пески формируют ряд песчаных массивов и залегают на верхнечетвертичных-современных делювиально-пролювиальных отложениях этого конуса выноса выше уровня грунтовых вод. Мощность горизонта не превышает 3 м.

Слабоводоносный современный озёрный (соровый) горизонт – l, chQIV приурочен к котловинам солончаков и соров и распространён преимущественно в крайней западной части участка 3 в пределах второй надпойменной террасы долины р. Бактыкарын. Подземные воды грунтовые.

Водовмещающими породами являются мелкозернистые пески и супеси, перемежающиеся в разрезе с суглинками и глинами. Породы сильно засолены.

Мощность водоносного горизонта составляет не более 3,0 метров. Глубина залегания уровня грунтовых вод не превышает 1,5 м. Водообильность пород непосредственно на территории участка 3 не изучена. По аналогии с соседними площадями она, вероятно, характеризуется дебитами водопунктов, не превышающими десятых долей  $\text{дм}^3/\text{с}$ . Практического значения для хозяйственного использования этот горизонт не имеет.

Водоносный среднечетвертичный аллювиальный горизонт - аQII выделяется на участке № 3 в пределах второй надпойменной террасы р. Бактыкарын. Этот водоносный горизонт распространён в виде сравнительно узкой полосы, приуроченной к краевой восточной части второй надпойменной террасы долины, сопрягающейся с коренным левобережным склоном долины – западным склоном плато Бетпак-Дала.

Водовмещающими породами являются пески, супеси, гравий и галечники, содержащие линзы и прослои суглинков и глин. Глубина залегания грунтовых вод в зависимости от рельефа поверхности второй надпойменной террасы изменяется от 2,8 м до 6,0 м и более. В хозяйственных целях этот водоносный горизонт на участке № 3 не используется.

Не водоносный проницаемый (с дренированный) среднемиоценовый-верхнеплиоценовый горизонт – N12-N22 распространён на подавляющей площади участка № 3 в пределах водораздельной части плато Бетпак-Дала, размещаясь на наиболее высоких гипсометрических отметках водораздельных возвышенностей. Горизонт располагается с неглубоким размывом на отложениях бетпакдалинской свиты и повсеместно представлен окисленными жёлтыми и ржаво-бурыми разнотернистыми песками с прослоями гравелитов, реже песчаников и глин.

Локально водоносный верхнеолигоценый-нижнемиоценовый осадочный терригенно-карбонатный горизонт – P32-N11 бетпакдалинской свиты повсеместно распространён в пределах плато Бетпак-Дала и на участке № 3.

Водовмещающими породами являются мелкозернистые и среднезернистые пески, залегающие в виде линз и прослоев в толще суглинков и глин. К нижней части разреза приурочены более выдержанные по простиранию прослои водоносных песков. В пределах рассматриваемого участка общая мощность отложений бетпакдалинской свиты изменяется от 33,5 м на юге участка до 77,5 м в центральной его части, а мощность водосодержащих пород соответственно от 0,7 м до 45,0 м.

Водоупорный средне-верхнеэоценовый морской интымакский горизонт - Р2 2-3 представлен глинами зеленовато-серыми, голубовато-зелёными, прерывисто слоистыми, реже массивными. Мощность горизонта в пределах участка 3 изменяется от 72 м до 120 м, увеличиваясь с севера на юг к осевой части Созакского артезианского бассейна. В северо-западной части участка 3 в пределах восточного борта долины реки Бактыкарын морские глины горизонта выходят на дневную поверхность. Интымакский горизонт является региональным верхним водоупором для водоносного палеоэоценового комплекса.

Водоупорный ниже-среднеэоценовый уюкско-иканский морской горизонт- Р2 1-2 представлен толщей водоупорных глин, не содержащих существенных линз рыхлообломочных водоносных отложений. Глины серые, зеленовато-серые, плотные, массивные. Мощность горизонта изменяется от 22 м до 48 м с увеличением её в южном направлении.

Водоносный палеоэоценовый морской комплекс - Р1 имеет повсеместное распространение на участке № 3. Он состоит из двух гидравлически связанных между собой водоносных горизонтов – уванасского (Р11-2) и бюртускенского – (Р11), характеризующихся общими условиями формирования, транзита и разгрузки подземных вод. Общая мощность водоносного комплекса изменяется от 20 м до 30 м.

Входящие в состав водоносного комплекса песчаные водоносные уванасский и бюртускенский горизонты разделяются между собой прослоем глинистых отложений, представленных песчаными глинами и алевроитами. На отдельных участках этот слабопроницаемый прослой отсутствует, что приводит



к образованию литологических фильтрационных «окон», связывающих оба горизонта.

Перекрывают комплекс плотные водоупорные глины уюкского горизонта, а подстилают верхнемеловые плотные глины и мелкозернистые пески мощностью от первых метров до 10 м. Водовмещающие породы водоносного комплекса представлены мелко-среднезернистыми и разномзернистыми песками.

Гидравлическая связь водоносного палеоценового комплекса с ниже залегающими водоносными горизонтами водоносного верхнемелового комплекса по данным кустовых откачек отсутствует.

Область питания водоносного комплекса – горные образования хребта Б. Каратау. Область разгрузки – естественные понижения района – солончаки Ащиколь, Асказансор, оз. Арыс. Разгрузка подземных вод осуществляется также частично и через действующие на территории уранового месторождения Адият самоизливающие скважины в пределах речных долин, занимающих более низкие по сравнению с плато Бетпак-Дала гипсометрические отметки.

Воды водоносного комплекса являются как пресными - в южной части участка с минерализацией от 0,7 г/дм<sup>3</sup> до 0,8 г/дм<sup>3</sup>, так и слабосоленоватыми - в северной с минерализацией от 1,1 г/дм<sup>3</sup> до 1,3 г/дм<sup>3</sup> преобладающего смешанного анионного, реже сульфатно-хлоридного состава. В катионном составе преобладает натрий, реже встречаются кальциево-натриевые воды. По качеству подземные воды водоносного комплекса в районе работ, как правило, соответствуют требованиям СанПиН РК № 104 от 18.01.2012 г. Радиологические и санитарно-бактериологические показатели подземных вод также соответствуют требованиям, предъявляемым к питьевой воде.

В районе работ водоносный комплекс является основным для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Водоносный верхнемеловой комплекс - К2 представлен тремя водоносными горизонтами, выделенными по геологическому возрасту:

- кампан – маастрихтским (жалпакским) горизонтом – К2km-m;

- верхнетурон - сантонским (инкудукским) горизонтом – K2t2-st;
- нижнетуронским (мынкудукским) горизонтом - K2t1.

Эти водоносные горизонты, несмотря на некоторые различия, также характеризуются общностью формирования, транзита и разгрузки подземных вод. Фактически верхнемеловые отложения представляют собой единую гидравлически и гидродинамически связанную систему, а выделенные в ней водоносные горизонты – понятие условное.

Водоносный кампанский-маастрихтский (жалпакский) горизонт – K2km-m в пределах района работ и на урановом месторождении Адият имеет повсеместное распространение. Он залегает на участке № 3 в интервале глубин от 208 м на юге до 194 м на севере. В кровле горизонта выделена пачка первично-красноцветных, бурых пород, сложенных плотными глинами и мелкозернистыми песками. Эта пачка является водоупором между водоносным палеоценовым комплексом и водоносным верхнемеловым комплексом. Мощность пачки от первых метров до 10 м.

Подстилающие породы – красноцветные глины и мелкозернистые глинистые пески инкудукского горизонта, имеющие прерывистый линзующийся характер и образующие гидравлические «окна» между водопроницаемыми отложениями жалпакского и нижезалегающего инкудукского горизонтов.

Водовмещающие породы - серые мелко- и среднезернистые пески полевошпат-кварцевого состава с примесью гравия и гальки, с включением углефицированного детрита. Общая мощность отложений жалпакского горизонта на участке № 3 меняется от 52 м до 77 м. Величина напора над кровлей водоносного горизонта изменяется от 130 м до 230 м. Пьезометрические уровни залегают на глубине от 60 м и больше в северной части до 23,8 м ниже поверхности земли в пониженной юго-западной части участка на аллювиальной равнине. Водоносный горизонт водообильный. Дебиты скважин имеют значения от 1,7 дм<sup>3</sup>/с до 9,6 дм<sup>3</sup>/с при понижении уровня от 3,05 м до 25,80 м. Удельный дебит изменяется от 0,34 дм<sup>3</sup>/с до 0,77

дм<sup>3</sup>/с. Коэффициент фильтрации пород на участке № 3 определён по одной скважине и равен 2,2 м/сут. Водопроницаемость горизонта при этом составляет 56 м<sup>2</sup>/сут (Таблица 2.3).

При проведении на участке опытных работ установлено гидравлическое взаимодействие жалпакского горизонта с другими

Таблица 2.3 – Гидрогеологические параметры рудовмещающих горизонтов

Сква- жина	Дебит $Q$ , дм <sup>3</sup> /с	Пони- жение уров- ня воды $S$ , м	Уд. деби т $q$ , дм <sup>3</sup> /с	Пьезо- метри- ческий уро- вень воды, м	Мощность возму- щения водоносно- го горизонта при откачке, м, в скоб- ках – номер расчё- тного участка гра- фика, интервал, м	Коэф. водо- прово- димос- ти $km$ , м <sup>2</sup> /сут	Коэф . филь- тра- ции $k$ , м/сут	Коэф. пьеzo- провод- ности $a^*$ , м <sup>2</sup> /сут
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Жалпакский горизонт								
2030оп	1,7	3,05	0,56	27,71	26 (256-282)	56	2,2	
2041н	6,6	19,22	0,34	39,90				
2042н	9,6	13,80	0,70	23,85				
2043н	9,6	25,80	0,37	21,75				
2044н	3,6	4,67	0,77	64,93				
2045н	6,2	9,43	0,66	49,87				
2046н	7,4	16,30	0,45	54,51				
Инкудукский горизонт								
Куст 19								
2029ц	3,6	8,04	0,45	28,35	46,8 (288,0-334,8)	219 Дюпю и	4,7	-
2028н		0,58		28,01	43,6 (I-289,6-333.2)	130	3,0	$1,62 \times 10^5$
					129,5 (II-289.6-419.1)	326	2,5	$2,53 \times 10^6$
					168,0 (III-251,0-419,0)	634	3,8	$6,79 \times 10^7$
2027н	1,7проб- ная отк.	3,09	0,55	28,53	52,0 (297,0-349,0)	269 Дюпюи	5,2	-
	куст. отк.	0,34	-	28,20	132,7 (II-286,4-419,1)	326	2,5	$4,85 \times 10^5$
	набл. скв.				169,1 (III-250,0-419,1)	571	3,4	$4,94 \times 10^6$
					49,4 (Дюпюи)	244	4,9	-
*Средние параметры из всех способов,					44,5 (I)	154	3,5	$2,52 \times 10^5$
принятые по кусту скважин					131,1 (II)	326	2,5	$2,19 \times 10^6$
					168,6 (III)	603	3,6	$2,45 \times 10^7$

## Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Куст 40								
1128ц	7,6	10,85	0,70	54,79	105,7 (284,3-390,0)	859	8,1	-
1129н		0,43		54,71	104,7 (I-285,3-390,0)	962	9,2	6,17×10 <sup>5</sup>
					199,7 (II-230,3-430,0)	1603	8,0	-
1130н		0,27		54,43	105,5 (I-284,5-390,0)	925	8,7	3,62×10 <sup>6</sup>
					197,0 (II-233-430)	1718	8,7	5,04×10 <sup>6</sup>
1127н		0,21		55,01	198,4 (II-231,6-430,0)	1660	8,4	2,52×10 <sup>4</sup>
Средние параметры из всех способов, принятые по кусту скважин					105,2 (I)	896	8,5	1,88×10 <sup>6</sup>
					198,4 (II)	1660	8,4	5,04×10 <sup>6</sup>
Куст 41								
1135ц	9,9	21,50	0,46	54,02	208,6 (295,4-504,0)	1830	8,1	-
1136н		0,40		53,92	112,0 (I-333,9-446,0)	1079	9,6	5,28×10 <sup>4</sup>
					210,0 (II-294,0-504,0)	2059	9,8	1,32×10 <sup>7</sup>
1137н		0,31		53,41	116,0 (I-330-446,0)	1118	9,6	1,91×10 <sup>5</sup>
					207,6 (II-296,4-504,0)	2021	9,7	1,10×10 <sup>7</sup>
1141н		0,39		54,02	116,6 (I-329,4-446,0)	1018	8,7	1,15×10 <sup>4</sup>
					209,1 (II-294,9-504,0)	1898	9,1	2,90×10 <sup>5</sup>
Средние параметры из всех способов, принятые по кусту скважин					114,9 (I)	1072	9,3	1,00×10 <sup>5</sup>
					208,8 (II)	1998	9,6	6,34×10 <sup>6</sup>
1138ц	9,0	29,20	0, 31	53,76	195,8 (317,9-513,7)	1651	8,4	-
1139н		0,69		53,74	179,8 (333,9-513,7)	1325	7,4	8,93×10 <sup>7</sup>
1140н		0,40		53,19	183,0 (330,7-513,7)	1390	7,6	2,04×10 <sup>7</sup>
1135ц		0,09		54,02	180,5 (333,2-513,7)	1156	6,4	-
Средние параметры из всех способов, принятые по кусту скважин					184,8	1101	6,0	1,58×10 <sup>7</sup>
Мынкудукский горизонт								
Куст 19								
771оп	1,5	4,13	0,37	26,85	33,4 (453,0-486,4)	228	6,8	-
Куст 35								
00ц	9,1	17,00	0,54	40,20	63,9 (375,4-439,3)	335	5,2	-
01н		1,03		40,23	61,4 (I-377,8-439,2)	244	4,0	8,16×10 <sup>5</sup>
					149,4 (II-289,8-439,2)	832	5,6	3,24×10 <sup>7</sup>
02н		0,48		40,11	63,3 (I-377,0-440,0)	274	4,3	6,48×10 <sup>5</sup>
					148,2 (II-377-439,2)	856	5,8	1,45×10 <sup>6</sup>

Продолжение таблицы 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
					217,4 (III-222,5-439,9)	1333	6,1	$1,03 \times 10^7$
Средние параметры из всех способов, принятые по кусту скважин					62,9 (I)	301	4,8	$4,92 \times 10^5$
					148,8 (II)	848	5,7	$6,96 \times 10^6$
					217,4 (III)	1333	6,1	$1,03 \times 10^7$
Опытные одиночные скважины								
701оп	10,0	10,10		21,67	35,5 (397,7-461,6; 471,0-491,0; 500)	619	5,4	-
763оп	7,0	12,07	0,58	37,64	65,1 (381,2-446,3)	363	5,6	-
775оп	1,6	2,06	0,78	50,80	113,5 (349,5-463,0)	485	4,3	-
776оп	2,2	3,59	0,61	63,41	73,7 (348,4-422,1)	383	5,2	-
804оп	11,5	24,25	0,47	27,75	32,8 (I-418,2-451,0)	177	5,4	-
					88,4 (II-364,6-453,0)	627	7,1	-
					50,9 (400,1-451,0)	294	5,8	Дююи
805оп	10,4	27,12	0,38	27,28	77,5 (339,0-416,5)	298	3,8	-
806оп	7,5	35,56	0,21	30,30	17,7 (428,7-446,4)	109	6,2	-
807н	3,3	10,51	0,31	64,80	54,2 (357,9-412,1)	194	3,6	-
808н	7,9	28,28	0,28	53,94	97,8 (415,9-513,7)	173	1,8	-
809н	6,2	38,23	0,16	57,08	45,0 (406,4-451,4)	100	2,2	-

\* Здесь и далее по всем кустам средние значения приняты из параметров, полученных способами временного, комбинированного, площадного прослеживания уровней и по формуле Дююи

При проведении на участке опытных работ установлено гидравлическое взаимодействие жалпакского горизонта с другими водоносными горизонтами верхнемелового комплекса.

Подземные воды жалпакского горизонта слабосоленоватые с минерализацией от  $1,0 \text{ г/дм}^3$  до  $1,4 \text{ г/дм}^3$ . Минерализация воды в горизонте увеличивается сверху вниз, а её состав сульфатно-хлоридный, хлоридный, натриевый.

Макро- и микрокомпонентный состав подземных вод водоносного горизонта свидетельствует о достаточно удовлетворительном их качестве. На удалении от залежей уранового оруденения подземные воды горизонта могут использоваться для производственно-технического водоснабжения. В настоящее время горизонт вскрыт целым рядом скважин и его воды используются для производственно-технического водоснабжения уранодобывающих предприятий и водопоя скота.

Подземные воды жалпакского горизонта не агрессивны по всем видам агрессивности подземных вод. Радиологические показатели состояния подземных вод соответствуют нормам.

Приемистость инкудукских отложений определялась проведением опытных наливов в скважины на прилегающей территории в северной части участков 1 и 2. Полученные при наливах величины удельной приемистости (до  $1,5 \text{ дм}^3/\text{с}$ ) свидетельствуют о хорошей приемистости горизонта, что является благоприятным показателем для извлечения руды методом ПСВ.

Химический состав подземных вод инкудукского горизонта преимущественно сульфатно-хлоридный натриевый с минерализацией от  $1,2 \text{ г/дм}^3$  в западной части участка до  $2,7 \text{ г/дм}^3$  с хлоридным натриевым составом в южной части. С ростом глубины погружения и удаления от области питания активный водообмен гидрогеологических бассейнов с инфильтрационным режимом затухает, что приводит к увеличению минерализации природных вод как по латерали, так и по вертикали. Это в полной мере относится к подземным водам всех горизонтов водоносного комплекса. Чёткая зависимость минерализации от глубины залегания характерна и для инкудукского горизонта.

При анализе микрокомпонентного состава вод по результатам их химического анализа и спектрального анализа сухих остатков установлено, что природные воды содержат брома в 6 раз, а стронция в 2 раза больше предельно-допустимых концентраций, установленных стандартом для питьевой воды.

Геохимическая зона пластового окисления водовмещающих отложений горизонта характеризуется следующими значениями показателей радиогидрохимической обстановки:

- а) величина окислительно-восстановительного потенциала ( $Eh$ ) кислородсодержащих вод колеблется от  $+208 \text{ мВ}$  до  $+229 \text{ мВ}$ ;
- б) содержание урана в воде варьирует от  $0,01 \text{ Бк/дм}^3$  до  $0,06 \text{ Бк/дм}^3$ ;
- в) содержание радия меняется от  $0,04 \text{ Бк/дм}^3$  до  $0,4 \text{ Бк/дм}^3$ ;
- г) содержание радона небольшое.

В зоне уранового оруденения показатели радиогидрохимической обстановки следующие:

- а) отсутствует кислород;
- б) величина  $Eh$  изменяется от +123 мВ до –57 мВ;
- в) содержание урана от 0,06 Бк/дм<sup>3</sup> увеличивается до 0,6 Бк/дм<sup>3</sup>;
- г) возрастает содержание радия до значений от 0,4 Бк/дм<sup>3</sup> до 3,7 Бк/дм<sup>3</sup>;
- д) возрастает содержание радона до 7 тысяч Бк/дм<sup>3</sup>.

Подземные воды обладают сульфатным видом агрессивности по отношению к цементам низких сортов. В области развития зон пластового окисления кислородосодержащие воды могут вызывать коррозию металлических труб.

На основании приведенной характеристики положительными факторами для отработки урановых залежей методом подземного скважинного выщелачивания в инкудукском горизонте на участке являются:

1. горизонт умеренно водообильный и водообильный – удельный дебит преимущественно от 0,36 дм<sup>3</sup>/с до 0,86 дм<sup>3</sup>/с, удельная приемистость – до 1,5 дм<sup>3</sup>/с;
2. рудовмещающие породы от умеренно проницаемых до высокопроницаемых с коэффициентом фильтрации от 2,8 м/сут до 15,5 м/сут;
3. умеренная и высокая водопроницаемость пород – от 48 м<sup>2</sup>/сут до 1886 м<sup>2</sup>/сут;
4. высоконапорный характер подземных вод с неглубоким залеганием пьезометрического уровня от 14 м до 64 м;
5. невысокая минерализация от 1,2 г/дм<sup>3</sup> до 2,7 г/дм<sup>3</sup> с благоприятным химическим составом и повышенной температурой подземных вод (от 27 °С до 29,5 °С);
6. в верхней и средней частях горизонта прослеживаются линзообразные водоупоры, которые могут способствовать более полной отработке рудного

Горизонта методом ПСВ, экранируя надрудные и подрудные отложения.

Таблица 2.4 – Агрессивность подземных вод инкудукского горизонта

Показатель агрессивности среды	Ед. изм.	Содержание компонентов, при которых вода агрессивная	Фактическое содержание компонентов в воде	Степень агрессивности
Бикарбонатная щёлочность $\text{HCO}_3^-$	ммоль/ $\text{дм}^3$	менее 1,5	2,9	не агрессивная
Водородный показатель pH		менее 6,5	свыше 6,8 до 8,0 включит.	не агрессивная
Содержание сульфатов в пересчёте на ионы $\text{SO}_4^{2-}$	мг/ $\text{дм}^3$	более 250	свыше 443 до 959 включит.	агрессивная
Содержание магниевых солей в пересчёте на ион $\text{Mg}^{2+}$	мг/ $\text{дм}^3$	более 1000	свыше 49 до 73 включит.	не агрессивная
Содержание кислорода $\text{O}_2$	мг/ $\text{дм}^3$	любое	свыше 0,0	агрессивная
Содержание едких щелочей в пересчёте на ионы $\text{K}^+$ и $\text{Na}^+$	г/ $\text{дм}^3$	более 50	свыше 0,4 до 1,1 включит.	не агрессивная

Проведенные опыты по ПСВ показали, что растекание раствора кислоты не превышает 12,5 м, т.е. наличие экранирующих водоупоров не является обязательным условием отработки рудных залежей методом ПСВ.

К факторам, осложняющим отработку горизонта на участке и требующим тщательного анализа гидрогеологической обстановки при выборе технологической схемы отработки и оборудования, относятся:

1. глубокое на большей части участка залегание подошвы рудовмещающего горизонта;
2. отсутствие региональных водоупоров в кровле и подошве рудовмещающего горизонта. Водоупоры локальные, линзующиеся, мощностью до 10 м и менее;
3. наличие в надрудной и подрудной толщах смежных водоносных горизонтов.

Водоносный нижнетуронский (мынкудукский) горизонт ( $K_2t_1$ ) на месторождении имеет повсеместное распространение. На территории участка водоносный горизонт изучен одним гидрогеологическим кустом, 7 опытными одиночными скважинами и 5 наблюдательными скважинами в составе гидрогеологических кустов на инкудукский горизонт.



В пределах участка № 3 кровля горизонта вскрывается на глубине от 350 м до 450 м с погружением её с севера на юг, подошва горизонта – на глубине от 400 м до 520 м. Общая мощность горизонта весьма выдержанная и составляет от 48 м до 76 м. Верхний выдержанный в плане водоупор горизонта отсутствует и только встречаются прослои и линзы плотных глин. Подстилающим водоупором обычно являются безводные нижнепермские отложения жиделисайской свиты, которые имеют региональное распространение. На отдельных участках мынкудукский водоносный горизонт подстилается сеноманскими отложениями, распространёнными локально в виде узких полос. Водоупорные и слабопроницаемые породы в составе мынкудукского горизонта представлены глинами, алевроитами и глинистыми песками.

Средняя мощность проницаемых отложений от 40 м до 50 м. Водоносный горизонт высоконапорный. Глубина до уровня подземных вод зависит от рельефа местности и уменьшается с севера на юг от 63,4 м до 22,8 м по мере понижения к югу дневной поверхности.

Водовмещающие породы мынкудукского горизонта – пески мелко- и среднезернистые с прослоями песков разномзернистых и разномзернистых с гравием и невысоким содержанием пылеватых и глинистых частиц (до 15 %), т. е. достаточно высокопроницаемые литологические разности.

Геофильтрационные характеристики водовмещающих пород рудного слоя мынкудукского водоносного горизонта благоприятны для отработки месторождения методом подземного скважинного выщелачивания.

Подземные воды мынкудукского водоносного горизонта на участке 3 слабосоленоватые и сильно солоноватые с минерализацией от 2,7 г/дм<sup>3</sup> до 3,6 г/дм<sup>3</sup>. По составу воды в основном сульфатно-хлоридные натриевые. В целом для водоносного горизонта характерно, что вместе с увеличением общей минерализации сверху вниз по разрезу увеличивается и общая жёсткость воды. Содержание микрокомпонентов в подземных водах водоносного горизонта незначительное. Повышенная минерализация, жёсткость, содержание

сульфатов и хлора, стронция, брома и радионуклидов делают подземные воды мынкудукского горизонта на участке и месторождении в целом непригодными не только для питьевого, но и для технического водоснабжения.

Воды в зоне пластово-окисленных пород, содержащие кислород, агрессивны по отношению к металлу, на всём участке обладают сульфатной агрессивностью из-за повышенного содержания сульфатов. Магнезиальной агрессивностью подземные воды не обладают.

Приведенная выше характеристика мынкудукского горизонта показывает, что положительными факторами для отработки уранового оруденения в горизонте методом подземного скважинного выщелачивания являются:

- высокая проницаемость и водообильность рудовмещающих отложений, при этом проницаемость толщи надрудных и подрудных отложений практически одинакова;
- высокая приемистость рудовмещающих отложений, что подтверждено при проведении опытов подземного выщелачивания на участках 1 и 2;
- наличие регионального водоупора, подстилающего рудные залежи на всей территории участка.

К факторам, осложняющим отработку рудных залежей в мынкудукском горизонте, и требующим тщательного анализа и учёта при выборе технологической схемы отработки и специального оборудования, относятся:

- глубокое залегание рудовмещающего горизонта;
- наличие в надрудной толще ещё двух высоконапорных горизонтов.

### **3 Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований**

В соответствующих разделах дипломного проекта, будет показано высокое качество и надёжность первичных данных гамма-каротажа и возможность их использования для количественной интерпретации с целью определения по ним параметров уранового оруденения (мощность, средние содержания). Будет показана также обоснованность, надёжность и достоверность всех принятых при интерпретации поправочных коэффициентов ( $P_{вл}$ ,  $P_{бр}$ ,  $K_{pp}$ ,  $P_{отж}$ ), обоснована методика их введения [6].

Тем не менее, окончательная оценка достоверности и надёжности результатов интерпретации гамма-каротажа т.е. оценка суммарного влияния всех перечисленных выше факторов может быть выполнена лишь путём сравнения (сопоставления) результатов интерпретации гамма-каротажа с данными других методов определения рудных параметров по всем пробуренным скважинам участка № 3, основанных на принципиально иных способах их определения. Такими методами являются результаты геологического опробования керна на уран и результаты импульсного нейтрон-нейтронного каротажа по мгновенным нейтронам деления урана-235, или так называемого метода КНД-м. Отсутствие систематических расхождений между данными этих методов при величине средней квадратической погрешности, не превышающей  $\pm 25$  см по мощности рудных тел и  $\pm 25$  % по стволовым запасам и является критерием достоверности результатов интерпретации данных гамма-каротажа.

В таблицах 3.1, 3.2, 3.3 приводятся результаты по сопоставлению результатов интерпретации гамма-каротажа с данными геологического опробования керна на уран, с результатами интерпретации каротажа мгновенных нейтронов деления (КНД-м).

Из таблицы 3.1, 3.2 и 3.3 следует, что значимые систематические расхождения между данными всех сопоставляемых методов (гамма-каротаж и опробование керна) превышающие по относительной величине 10 %

отсутствуют. Статистические расчёты, выполненные по  $t$  – критерию (графа 6, Табл. 3.1, 3.2 и 3.3) свидетельствуют о том, что имеющиеся расхождения не являются систематическими (значения  $t_{расч.}$  меньше его табличных ( $t_{табл.}$ ) величин при доверительной вероятности  $P=95\%$ ). Среднее квадратическое отклонение (графа 9) так же по всем сопоставляемым параметрам не превышают допустимых, приведённых в графе 8.

Таблица 3.1 – Результаты сопоставления данных гамма-каротажа и опробования керна на уран

Сопоставляемые параметры: мощность-М; стволовые запасы – МС; Содержание С;	Ед.. изм .	Значения сопоставляемых параметров		Отно -сит. рас- хожд . (%)	Значимост ь системати- ческихрас- хождений		Средние квадратическиеотклонен ия	
		ОК	ГК		t <sub>расч</sub>	t <sub>табл.</sub>	S <sub>допус.</sub>	S <sub>факт.</sub>
Инкудукский горизонт								
Количество интервалов	инт .	1620	1620					
Суммарная мощность	п.м.	4001,80	3978,60					
Средняя мощность	м	2,47	2,46	0,4	1,7 1	1,96	25см	23,8 см
Суммарные стволовые запасы	м%	166,728 0	159,958 0					
Средние стволовые запасы	м%	0,1029	0,0990	3,9	1,9 4	1,96	±25%	±20,8%
Средние содержания	%	0,042	0,040	5,0				
Мынкудукский горизонт								
Количество интервалов	инт .	505	505					
Суммарная мощность	п.м.	1065,10	1070,40					
Средняя мощность	м	2,11	2,12	-0,5	0,7 5	1,96	25см	22,3 см
Суммарные стволовые запасы	м%	69,1549	64,0587					
Средние стволовые запасы	м%	0,1396	0,1268	8,0	1,8 5	1,96	±25%	±23,0%
Средниесодержан ия	%	0,065	0,060	8,3				

Таблица 3.2 – Результаты сопоставления данных гамма-каротажа и метода  
КНД-м

Сопоставляемые параметры: мощность-М; стволовые запасы – МС; Содержание С;	Ед.. изм.	Значения сопоставляемых параметров		Отно- сит. рас- хожд. (%)	Значимость системати- ческих рас- хождений		Средние квадратическиеотклонения	
		ГК	КНД		t <sub>расч.</sub>	t <sub>табл.</sub>	S <sub>допус.</sub>	S <sub>факт.</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Инкудукский горизонт</b>								
Количество интервалов	инт.	76	76					
Суммарная мощность	п.м.	158,60	153,50					
Средняя мощность	м	2,09	2,02	3,5	1,71	1,99	25см	24,5 см
Суммарные стволовые запасы	м%	7,0235	7,3068					
Средние стволовые запасы	м%	0,0924	0,0961	-3,9	1,36	1,99	±25%	±24,5%
Средние содержания	%	0,044	0,048	-8,3				
<b>Мынкудукский горизонт</b>								
Количество интервалов	инт.	63	63					
Суммарная мощность	п.м.	115,40	117,10					
Средняя мощность	м	1,83	1,86	-1,6	0,82	2,00	25см	18,4см
Суммарные стволовые запасы	м%	8,0331	8,1349					
Средние стволовые запасы	м%	0,1275	0,1291	-0,2	0,08	2,00	±25%	±23,6%
Средние содержания	%	0,070	0,069	1,5				

Таблица 3.3 – Результаты сопоставления опробования керна на уран и метода  
КНД-м

Сопоставляемые параметры: мощность-М; стволовые запасы – МС; Содержание С;	Ед.. изм.	Значения сопоставляемых параметров		Отно- сит. рас- хожд. (%)	Значимость системати- ческих рас- хождений		Средние квадратические отклонения	
		ОК	КНД		t <sub>расч.</sub>	t <sub>табл.</sub>	S <sub>допус.</sub>	S <sub>факт.</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Инкудукский горизонт</b>								
Количество интервалов	инт.	30	30					
Суммарная мощность	п.м.	81,50	79,90					
Средняя мощность	м	2,72	2,66	2,3	0,86	2,04	25см	23,8см
Суммарные стволовые запасы	м%	3,6218	3,8111					
Средние стволовые запасы	м%	0,1207	0,1270	-5,0	1,15	2,04	±25%	±22,9%
Средние содержания	%	0,044	0,048	-8,3				
<b>Мынкудукский горизонт</b>								
Количество интервалов	инт.	31	31					
Суммарная мощность	п.м.	53,40	51,70					
Средняя мощность	м	1,72	1,67	3,0	1,39	2,04	25см	15,8см
Суммарные стволовые запасы	м%	3,0574	2,9986					
Средние стволовые запасы	м%	0,0986	0,0967	2,0	0,01	2,04	±25%	±23,3%
Средние содержания	%	0,057	0,058	-1,7				

Всё это позволяет сделать вывод о том, что все поправочные коэффициенты, использованные при интерпретации результатов гамма-каротажа, определены обоснованно и надёжно, рудные параметры, определённые по этим данным, достоверны и вполне могут быть использованы для подсчёта запасов урана [6].

### Результаты работ

Из задач, решаемых методом КНД-м в процессе поисковых и разведочных работ, наиболее актуальными являются задачи, связанные с изучением радиологии месторождения и уточнением техники интерпретации данных гамма-каротажа.

Как уже указывалось выше не менее важной задачей метода является осуществление внешнего контроля за достоверностью определения параметров рудных тел по данным геологического опробования керна и гамма-каротажу.

Таким образом, всё изложенное в перечисленных выше разделах настоящего отчета является, в конечном счёте, результатом работ.

## **4 Основные вопросы проектирования**

### **4.1 Задачи геофизических исследований**

Оптимальное соотношение геофизических методов и модификаций в общем комплексе каротажа скважин будут определяться из геологических задач. При проведении геофизических работ в скважинах будут решаться следующие основные задачи:

1. Литолого-стратиграфическое расчленение разреза скважин.
2. Выявление радиоактивных аномалий в скважинах.
3. Определение глубин залегания, границ и мощности рудных интервалов и содержания в них урана для подсчета запасов.
4. Выделение в разрезе рудовмещающего горизонта проницаемых и непроницаемых пород с разбивкой проницаемых пород по литолого-фильтрационным типам, а также определение послойных значений Кф в разрезе скважин.

### **4.2 Обоснование объекта исследований участка**

На участке № 3 рудовмещающими являются мынкудукский и инкудукский горизонты верхнего мела. Отложения мынкудукского горизонта представляют собой в вертикальном разрезе аллювиальный цикл первого порядка, в котором выделяются несколько (до 8-10) элементарных циклов мощностью от одного до нескольких метров [5]. Каждый из них начинается относительно грубозернистыми, плохо сортированными отложениями с гравием и примесью гальки и заканчиваются мелкообломочными породами, реже маломощными прослоями плотных песчаников с карбонатным цементом. Большинство элементарных циклов не завершено или размыто в ходе последующего осадконакопления. Суммарная мощность отложений мынкудукского горизонта от 70 до 90 метров.

Отложения инкудукского горизонта существенно не отличаются от мынкудукских. Преобладают существенно крупно и грубообломочные плохо сортированные осадки, часто перемежающиеся в разрезе. Прослои алевроито-



песчанистых глин и средне-мелкозернистых песков в горизонте занимают резко подчинённое место. В разрезе горизонта выделяются три подгоризонта, представляющие собой нечетко проявленные аллювиальные циклы, состоящие из множества незавершенных элементарных циклов.

Нижний и средний подгоризонты сформированы, в основном, грубообломочными отложениями русловых фаций. Верхний - пойменно-русловыми осадками. Мощность отложений инкудукского горизонта до 120 метров.

Рудные залежи на участке пространственно тяготеют к границе выклинивания зоны пластового окисления. Каждая из выявленных залежей располагается в пределах одного рудовмещающего горизонта, и характеризуют устойчивую приуроченность к коррелируемым по разрезам частям продуктивной толщи, и представляет собой определенный структурный элемент рудного поля. Залежи состоят из нескольких морфологических элементов - главного ролла с хорошо выраженными мешковатыми частями и крыльями, сопряженных мешково-крыльевых элементов рудного тела, а также сателлитных и останцовых тел. Конкретная совокупность микроэлементов определяется литолого-структурным гралям участка, его факциально-геохимическими особенностями, гидродинамическими характеристиками рудовмещающих горизонтов[5].

Урановое оруденение на участке развито во всех литологических разностях пород. По химическому составу руды силикатные. Рудовмещающие отложения от безрудных визуально не отличаются и представлены полевошпатно-кварцевыми, реже слюдисто-полевошпат-кварцевыми песками.

Урановая минерализация представлено настураном и коффинитом. Соотношение окисла и силиката урана составляет 75:25 соответственно.

Параметры уранового оруденения в подсчетных блоках меняются в широких пределах. Краткая геолого-технологическая характеристика уранового оруденения участка приведена в таблице 4.1

Таблица 4.1 – Краткая геолого-технологическая характеристика уранового  
оруденения участка 3

Показатели	Рудовмещающий горизонт	
	мынкудукский	инкудукский
Глубина залегания руд, м	≈ 430	290÷370
Коэффициент фильтрации, м/сут	≈ 11,9	7,3÷11,2
Минерализация пластовых вод, г/л	3,3	2,1
Глубина залегания пластовых вод, м	23,0÷50,0	23,0÷48,5
Площадная продуктивность, кг/м <sup>2</sup>	3,2	4,5
Средняя мощность рудного тела, м	3,50	5,20
Средняя карбонатность (СО <sub>2</sub> ), %	0,2	0,1
Содержание ППК:		
– рений, г/т;	< 0,1	< 0,1
– скандий, г/т	3,0÷4,5	4,2
Редкие земли с иттрием, г/т	110÷120	≈ 120

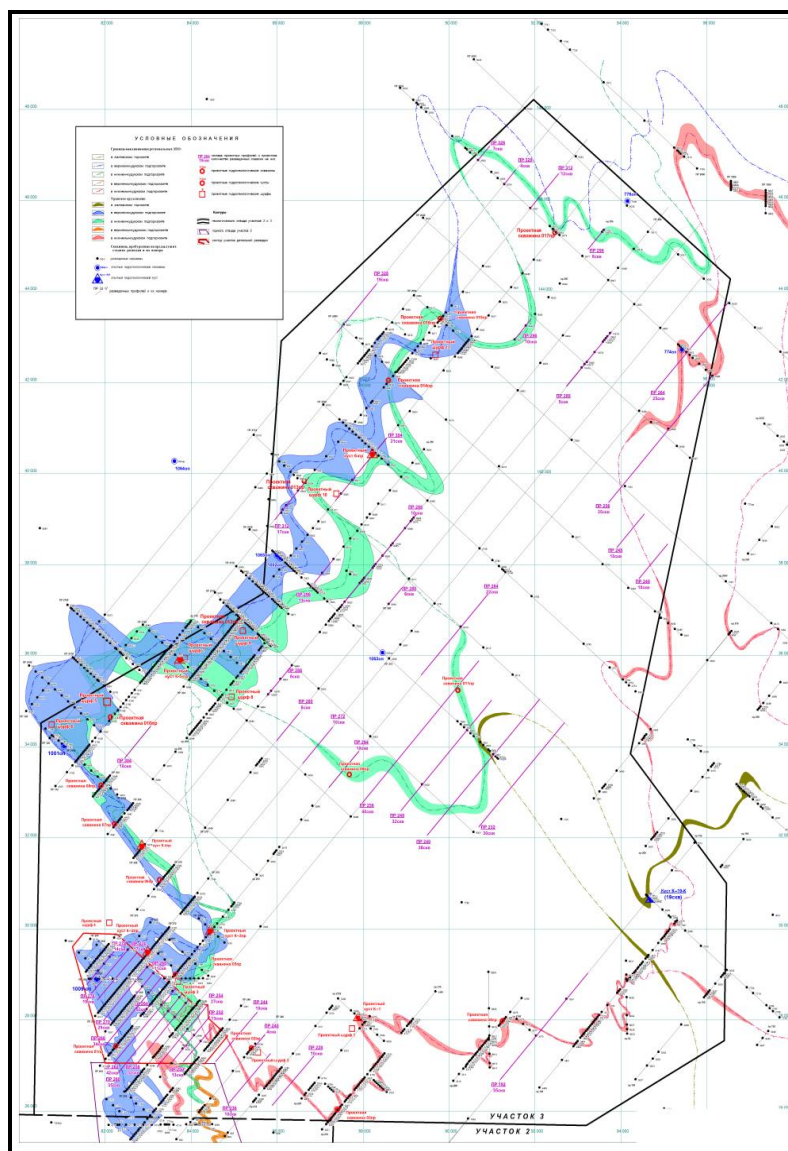


Рисунок 4.1 – Обзорный план участка 3 месторождения Адият

#### **4.3 Физико-геологическая модель объекта исследования.**

##### **Выбор методов и обоснование геофизического комплекса.**

Для решения перечисленных выше геологических задач будет применён комплекс геофизических методов исследования скважин, включающий:

- гамма-каротаж (ГК);
- электрокаротаж в модификациях кажущихся сопротивлений (КС);
- естественной поляризации скважины (ПС);
- инклинометрия (ИН);
- каротаж по мгновенным нейтронам деления (КНД-м);
- кавернометрия (КМ);
- индукционный каротаж (ИК);

При этом, первые четыре метода из комплекса (гамма-каротаж, электрокаротаж КС, ПС и инклинометрия) будут выполняться во всех скважинах, независимо от их целей, задач и назначения. Поэтому, этот комплекс называется "Стандартный". Без выполнения всех методов, входящих в его состав, скважина к активированию, как выполнившая геологическое задание, принята, быть не может. Для определения истинных диаметров скважин, знать которые необходимо при проведении количественной интерпретации результатов гамма-каротажа, в более чем 10% скважин будет проведена кавернометрия.

# РЕЗУЛЬТАТЫ ГИС СКВАЖИНЫ

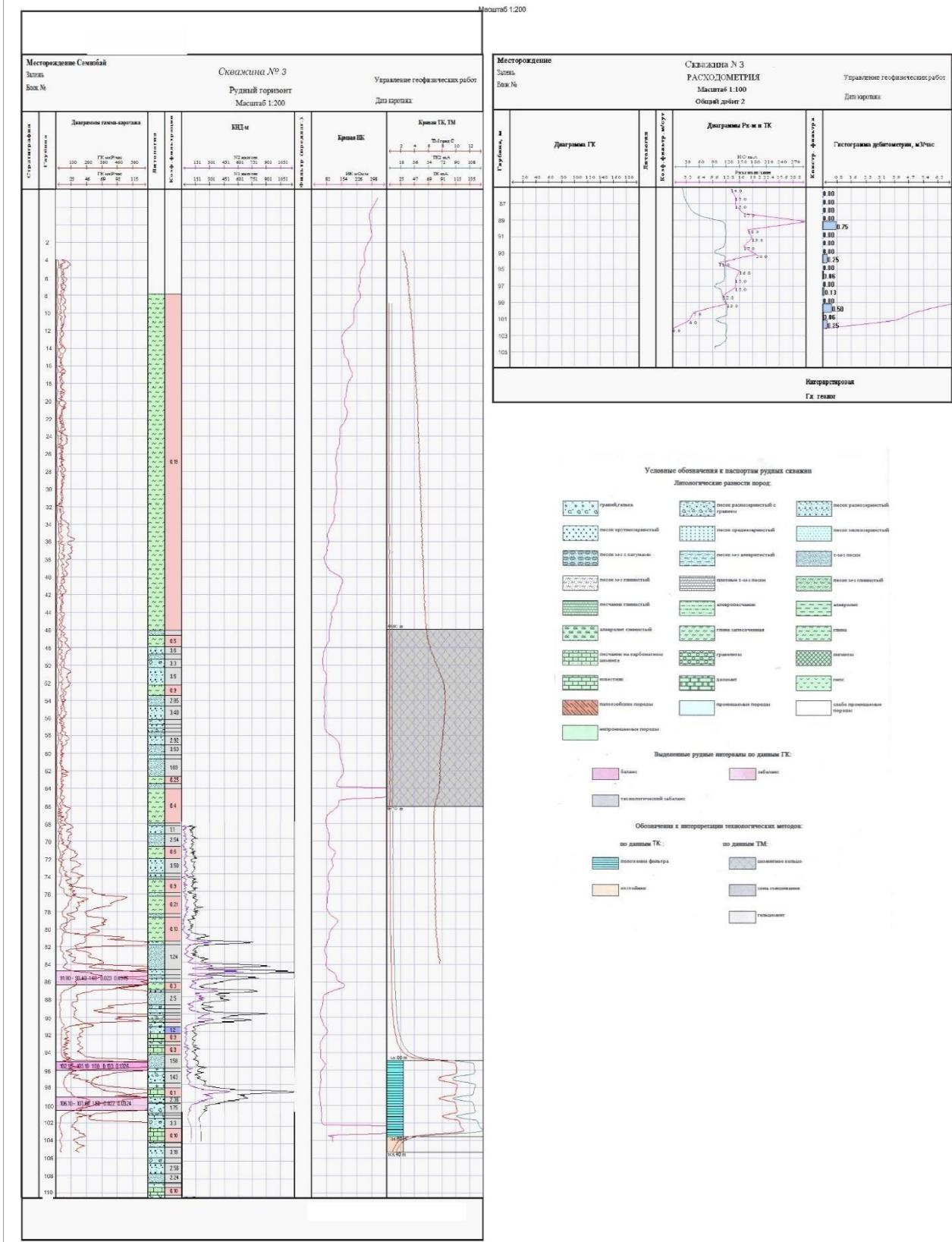


Рисунок 4.4. – Результаты ГИС по скважине №1001

На основании составленной ФГМ можно определить значения параметров ГИС в проектируемой скважине, определения мощности рудовмещающего горизонта и подсчета количества запасов, петрофизические параметры. Для литологического расчленения разреза, определения мощности рудовмещающего горизонта и подсчета количества запасов будут применяться следующие методы: ГК, КС, ПС, КНД-м, ИК, кавернометрия.

Для определения истинного положения ствола скважины в пространстве будет применяться метод ИН. Коэффициент фильтрации определяется методом КС. Для определения электропроводимости пород перед закислением определяется методом ИК.

Методы электрического каротажа дают основные сведения при литологическом расчленении разреза, выделении границ пластов, их идентификации по разрезу и проведение корреляционных линий.

## **5 Методические вопросы**

### **5.1 Методика проектных геофизических работ**

#### Гамма каротаж.

Результаты гамма-каротажа будут использоваться для решения основной задачи, стоящей при разведке урановых месторождений, - выявление в скважинах аномальной радиоактивности и определение по ним исходных данных (мощность, среднее содержание), необходимых для подсчёта запасов урана [6].

Геофизические исследования будут проведены каротажными станциями "Кобра-М", выпускаемой МП "Сигма", г. Карабалта, Республика Кыргызстан.

Объёмы гамма- и электрокаротажных работ будут выполнены скважинными приборами типа КСП – 54 (Комплексный скважинный прибор, диаметр 54 мм). Он является отраслевым многопараметровым прибором, позволяющим при одной спуско-подъёмной операции регистрировать три геофизических параметра: гамма-активность ( $\gamma$ ), кажущиеся сопротивления ( $\rho_k$ ) и потенциалы естественной поляризации ( $\Delta U_{\text{пс}}$ ). Кроме этих достоинств в этом скважинном приборе в качестве детекторов гамма-квантов использованы кристаллы NaJ(Tl) размером 30×70 мм. Этим достигнуто увеличение количества импульсов на гамма-квант, что в свою очередь дало возможность уменьшить накопительную ёмкость интеграторов наземного пульта и, соответственно, уменьшить величину RC, т.е. практически в 1,5–2 раза увеличить скорость подъёма скважинного прибора при гамма-каротаже по сравнению с радиометрами типа Алмаз, имеющими размеры кристаллов 18×30 мм.

Кристаллы NaJ (Tl) в скважинных приборах типа КСП-54 будут экранироваться свинцовыми фильтрами толщиной 0,9–1,1 мм при размере кристалла 30х70 мм. Установка начального энергетического порога регистрации гамма-квантов будет проводиться с помощью моноэнергетического источника таллия – 204 или америция-241, порог будет

устанавливаться в соответствии с требованиями не более  $20 \pm 5$  кэВ, и составлять 18 – 23 кэВ. Градуирование радиометров будет проводиться не реже одного раза в квартал.

В качестве стандартных источников при градуировании радиометров будут использоваться радиевые эталоны серии Р-1, серии С-41, GRa.6.1.P2 с содержанием радия-226 от 0,09 мг до 1,10 мг.

Разметка глубин на каротажном кабеле (КГ-3-60-90 и КГЗ-0,75-90-150Оа) будет выполнен с интервалом 10м., которая будет контролироваться ежеквартально. Разметка каротажного кабеля и последующие контрольные промеры будут проводиться в обсаженных гидрогеологических скважинах, имеющих наибольшую глубину забоя. Промеры будут проводиться в присутствии представителей буровой и геологической служб. Результаты промера будут оформляться актами соответствующей формы.

#### Стандартный электрокаротаж (КС, ПС).

Цель и задачи метода – литолого-стратиграфическое расчленение пород в разрезе скважин, оценка проницаемости пород рудовмещающего горизонта и его расчленение на литолого-фильтрационные типы с отнесением локализованного в них уранового оруденения к тому, или иному литолого-фильтрационному типу для учёта этих факторов при подсчёте запасов урана[6].

Электрокаротаж в модификациях кажущихся сопротивлений и естественной поляризации скважин будет проводиться с использованием аппаратуры комплексного каротажа, установленной на базе каротажной станции "Кобра-М". Эта аппаратура, включающая наземный пульт БСК-051 (УГИ) и скважинные приборы КСП-60 (48) с зондом М0.475А0.05В, позволит регистрировать при одной спуско-подъёмной операции 3 вида каротажа: ГК, КС, ПС.

Скорость электрокаротажа будет определяться и ограничиваться скоростью скважинного прибора при гамма-каротаже.

Учитывая, что материалы электрокаротажа будут использоваться для количественной интерпретации, качеству электрокаротажных работ, как и гамма-каротажу, будет уделяться особое внимание.

При ранее проведенных поисково-разведочных работах на месторождении постоянно проводились контрольные измерения величин кажущихся сопротивлений. По данным основного и контрольного каротажей оценивалась погрешность определения величин кажущихся сопротивлений. По данным этих измерений определялось наличие либо отсутствие систематических расхождений и, при их наличии, оценивалась величина поправочного коэффициента для той или иной каротажной станции, что будет применен и в данном проекте.

### Инклинометрия

Инклинометрия будет проводиться с целью определения фактического положения ствола скважин в пространстве. Эта задача будет решаться путём измерения зенитного и азимутального углов отклонения ствола скважины от вертикали. Измерения будут проводиться скважинными инклинометром дискретного действия СИЭЛ-58 (с непрерывной записью), с использованием каротажной станции "Кобра-М". Шаг измерения – 20 м. В процессе проведения инклинометрии в скважинах на каждой пятой точке будут проводиться повторные измерения в точках, отстоящих на 2-3 м выше основной. Такие же повторные измерения будут проводиться в случае резкого (в 2 и более раза) изменения зенитных углов по сравнению с предыдущей точкой [6].

Градуировка инклинометра будет проводиться не реже одного раза в месяц на поверочном столе УСИ-2. При необходимости будет проводиться настройка и балансировка измерительных систем инклинометра

По этим повторным (контрольным) измерениям, выполняемым в объёме 10 % в каждой скважине, будет оцениваться погрешность полевых измерений; расхождения между основными и контрольными измерениями не должны превышать допустимых.



Количественная интерпретация данных инклинометрии заключается в определении приращений по координатам X, Y и Z относительно устья скважин и будет выполняться программным отраслевым комплексом АИС "Рудник". Результаты инклинометрии будут использоваться при построении геологических разрезов, контуров оруденения на планах и для расчета координат кровли и подошвы рудных пересечений.

#### Каротаж по мгновенным нейтронам деления (КНД-м).

Каротажные работы методом КНД-м будут выполняться по однозондовой методике с использованием каротажного комплекса АИНК - 60.

Комплекс представляет собой серийную каротажную станцию Кобра-М, в который дополнительно смонтирована установка АИНК-60 и др. специальная аппаратура, используемая при проведении КНД-м. Комплект специальной аппаратуры состоит из скважинного прибора (СП) АИНК-60 диаметром 60 мм, наземного пульта управления (ПУ), наземного блока питания (БП), блока градуирования (БГ) и комплекта соединительных кабелей (ПУ и БП не используются при работе программно-технического комплекса в составе каротажных станций типа "Кобра", оснащенных блоками питания и согласования скважинных приборов БСК-051М). Основными узлами СП АИНК-60 являются импульсный нейтронный генератор (НГ) ИНГ-101Т, кольцевой блок мониторов (БМ) нейтронного потока генератора, блок детектирования мгновенных нейтронов деления (БД), блок регистрации гамма-излучения (БГК) и процессорный модуль (ЦП). Последний используется для управления функциональными узлами СП. Проводится это для сбора и предварительной обработки информации от БД, БМ и БГ. Оно необходимо для обмена командами и данными с ПУ или БСК-051М посредством входящего в его состав модема[6].

#### Кавернометрия

Кавернометрия будет проводиться каверномерами КМ-2 и СКУ с записью на цифровой аппаратуре Кобра-М. Кавернометрия по надрудной (до

устья) толщи будут выполняться в масштабе 1:200, а в пределах продуктивного горизонта – в масштабе 1:50. Градуировка каверномеров будет выполняться на каждой скважине до и после каротажа с помощью эталонировочных колец. Скорость записи не будет превышать 1500 м/ч.

#### Индукционный каротаж

Индукционный каротаж будет проводиться прибором ПИК-50 диапазон измерения кажущейся удельной электрической проводимости пород, которого варьируется от 0 до 2000 миллисименс/метр.

Перед проведением работ прибор должен быть прокалиброван с помощью тестового кольца, и проведен каротаж КПС.

Масштаб регистраций индукционного каротажа составляет 40мСм/м. масштаб глубин 1:200.

#### Бурение и сооружение скважин

Исходные данные для сооружения скважин следующие:

- Средняя глубина скважин по участку 3 месторождения Адият составляет:  
инкудукский горизонт:  $\approx 360$  м;  
мынкудукский горизонт:  $\approx 450$  м.
- Статический уровень подземных вод:  $-17 \div -20$  метров от поверхности земли.
- Понижение статического уровня при откачках:  $-15 \div -20$  метров.
- Удельный вес жидкости, заполняющей скважину:  $1,01 \text{ т/м}^3$ .
- Средний удельный вес рудовмещающих пород:  $1,7 \text{ т/м}^3$ .
- Категория пород по устойчивости: 2,0.
- Коэффициент неоднородности пород: от 1,0 до 1,1.
- Средняя категория пород по буримости: 4,5.
- Плановая производительность сооружения скважин –  $2\,500 \div 3\,000$  п.м./ст.мес. ( $5,0 \div 6,0$  скв./мес.).
- Средняя мощность рудных тел:  $12 \div 14$  м.

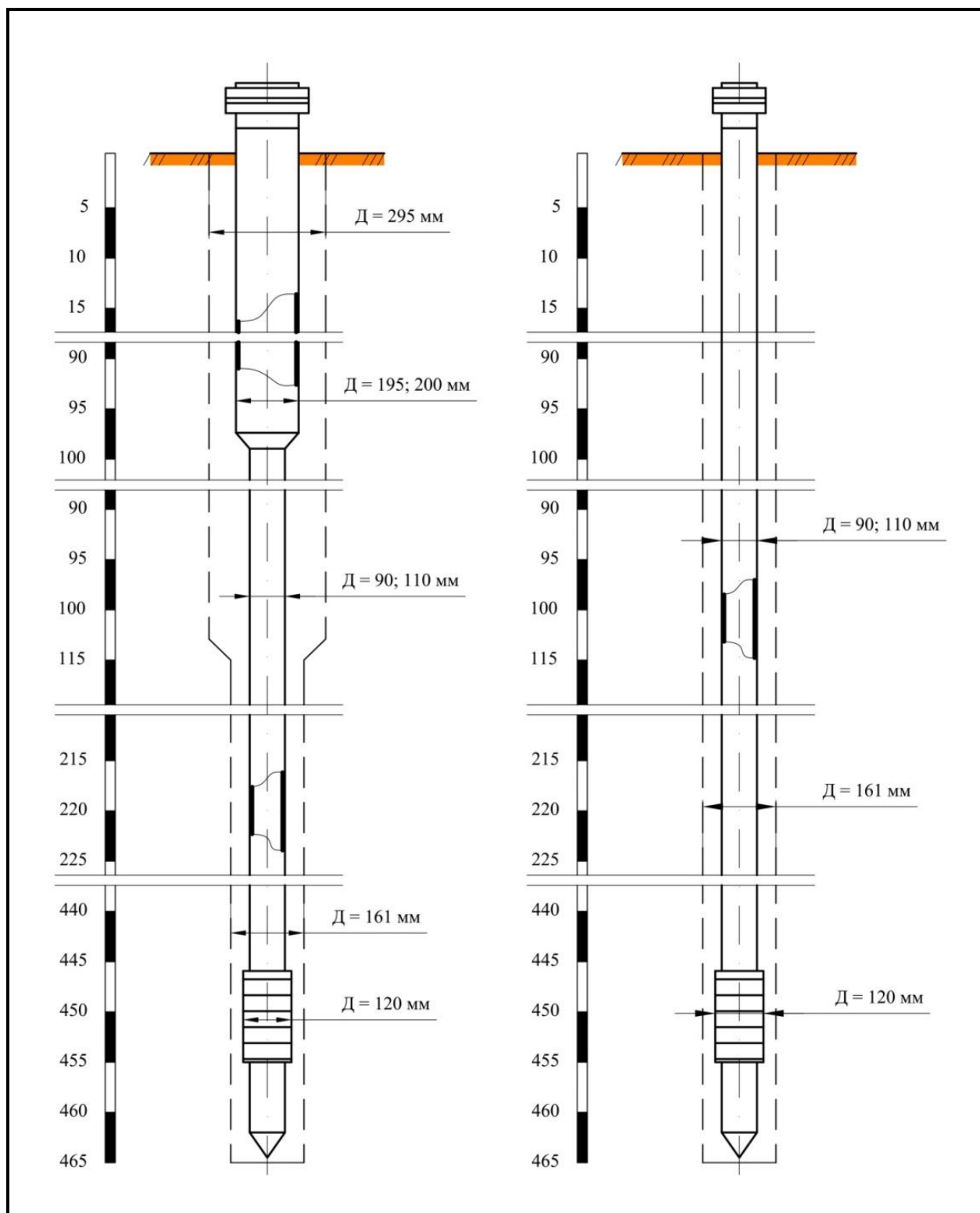


Рисунок 5.1 – Конструкции откачной и закачной (наблюдательной)

скважины.

## 5.2 Интерпретация геофизических данных

### Интерпретация данных гамма-каротажа.

Дифференциальная интерпретация. Поправочные коэффициенты.

Основная задача количественной интерпретации – определение мощности рудных тел и средних содержаний в них урана. Интерпретация данных будет выполняться программными средствами отраслевой АИС "Рудник" в соответствии с алгоритмом, приведенными в "Инструкции по гамма-каротажу при поисках и разведке урановых месторождений", М., 1987 г., в 2016 году по «Инструкция МВИ (методика выполнения измерений) по гамма-каротажу на месторождениях урана пластово-инфильтрационного типа», Алматы, 2016 г.

Алгоритм расчёта, условия и технология вычислительных работ по этой дифференциальной интерпретации достаточно детально изложены в Инструкции и здесь не рассматриваются. Следует лишь отметить, что программы реализуют двухэтапный процесс вычислений:

1-й этап - определение для дискретных десятисантиметровых пропластков массовых долей радия в единицах равновесного урана, рассчитанных на воздушно – сухое состояние;

2-й этап - определение границ, мощностей рудных интервалов и массовой доли в них урана.

Второй, окончательный этап интерпретации заключается в определении границ рудного тела, его мощности и средних содержаний урана, выраженных в массовых долях.

Этот этап интерпретации требует внесения в результаты дифференциальной интерпретации поправок, учитывающих состояние радиоактивного равновесия между элементами ураново-радиевого ряда. Это поправка на радиоактивное равновесие между ураном и радием ( $K_{pp}$ ) и поправка на отжатие радона в пласт в процессе бурения ( $\Pi_{Rn}$ ), иначе говоря, поправка на радиоактивное равновесие между радием и радоном.

Техника и методика введения этих поправок полностью определяются радиологическими условиями месторождения [6].

Численные значения этих поправок и методика их использования при интерпретации изложены ниже.

#### Пересчётный коэффициент ( $K_0$ )

Для количественной интерпретации данных гамма-каротажа необходимо знать величину коэффициента, связывающего МЭД (мкР/ч) гамма-излучения с массовой долей радионуклидов в среде, называемого "пересчётный коэффициент". Он зависит от вещественного состава руды. Для характеристики руды используются два параметра – эффективный атомный номер ( $Z_{эф.}$ ) и коэффициент приведения к нормальной среде ( $\bar{N}$ ). Эти параметры, рассчитаны по формулам, приведенным в пункте 5 Приложения 1 по результатам полного силикатного анализа 80 проб из 20 скважин. Пробы отбирались равномерно с площади участка 3 месторождения Адият из рудовмещающих пород инкудукского и мынкудукского горизонтов.

Из результатов расчёта  $Z_{эф.}$  и  $\bar{N}$ , следует, что они соответственно равны 12,11 и 1,018, что указывает на силикатный состав руд, для которых интервал  $Z_{эф.}$  лежит в пределах от 11 до 18, а  $\bar{N}$  от 0,97 до 1,03. Следовательно, для количественной интерпретации данных гамма-каротажа, полученных сцинтилляционными детекторами NaJ(Tl), необходимо применять пересчётный коэффициент, равный 115 мкР/ч на 0,01 % урана [6].

#### Поправка на влажность ( $P_{вл.}$ ) и объёмный вес пород и руд

Влажность и объёмный вес руд и рудовмещающих пород будут определяться по монолитам, отобранным из рудовмещающих инкудукского и мынкудукского горизонтов. Определения будут проводиться лабораторией ЦОМЭ [6].

Результаты определения позволят сделать следующий вывод:

- Средние значения влажности и объёмного веса пород рудовмещающих горизонтов меняются в весьма незначительных пределах. Влажность пород, определенная по 200 монолитам инкудукского горизонта и по 85 монолитам мынкудукского горизонта, соответственно равны 17,52 % и 17,35 % , поэтому при интерпретации данных гамма-каротажа целесообразно принять значение поправки на влажность ( $P_{вл.}$ ) равное 0,825 ( $W = 17,50 \%$ ), а среднее значение объёмного веса с учётом влажности, используемого при выборе коэффициентов  $V_k$ , принять равным  $2,00 \text{ г/см}^3$  (фактически  $2,00 \text{ г/см}^3$  для инкудукского горизонта и  $2,04 \text{ г/см}^3$  для мынкудукского горизонта) с учетом данных со всего участка № 3 месторождения Адият.

#### Коэффициенты $V_k$ , используемые при интерпретации результатов гамма-каротажа

Коэффициенты  $V_k$ , определяемые физико-литологическими условиями проведения гамма-каротажа, зависят от плотности руды, диаметров скважин и скважинных приборов, наличия в скважине промывочной жидкости, угла встречи скважины с рудным пластом [6].

#### Поправка на поглощение гамма-излучения буровым раствором ( $P_{бр}$ )

Поправка, учитывающая поглощение гамма-излучения буровым раствором, будет рассчитываться исходя из значений плотности бурового раствора и фактических диаметров скважин в соответствии с методикой. Плотность бурового раствора будет измеряться поверхностным ареометром АГ-2. Измеряться при этом плотность бурового раствора непосредственно на скважине в процессе промывки скважины перед проведением каротажных исследований. Среднее значение плотности ( $\rho_0$ ), рассчитанное по свыше 100 определениям равно  $1,12 \text{ г/см}^3$ , при колебаниях значений от  $1,08 \text{ г/см}^3$  до  $1,16 \text{ г/см}^3$ .

Фактические диаметры скважин будут определяться по данным кавернометрии. Объем выполненной кавернометрии составит более чем 10 %, При отсутствии измерений диаметры скважин для расчёта величины поправки на поглощение гамма-излучения буровым раствором будут приниматься равными номинальным, т.е. диаметрам применяемых наконечников бурового инструмента (93 мм, 104 мм, 112 мм, 118 мм, 132 мм).

При количественной интерпретации будут использоваться поправки за поглощение гамма-излучения буровым раствором от 0,80 до 0,93 в зависимости от диаметров скважин и скважинных приборов [6].

#### Поправка на сдвиг радиоактивного равновесия между ураном, радием ( $K_{pp}$ ) и между радием и радоном

Значения этих поправочных коэффициентов, использованных при интерпретации данных гамма-каротажа, определяются радиологическими условиями участка № 3 месторождения Адият. При интерпретации данных гамма-каротажа будут использоваться зависимости средних значений  $K_{pp}$  в зависимости от среднего содержания радия в рудном интервале и от мощности рудного интервала, а также средние значения  $K_{pp}$ , с учетом геохимической обстановки и среднее значение (0,81) поправки на “отжатие” радона [6].

#### Определение мощности и средних содержаний урана по результатам дифференциальной интерпретации данных гамма-каротажа скважин

Границы рудных тел на табуляграммах (конечные результаты первого этапа вычислений) в зависимости от геохимического типа контакта ("серые-серые", "серые-желтые") будут определяться в точках с содержанием урана в соответствии с зависимостями, приведенными на рисунках 5.2 и таблице 5.1.

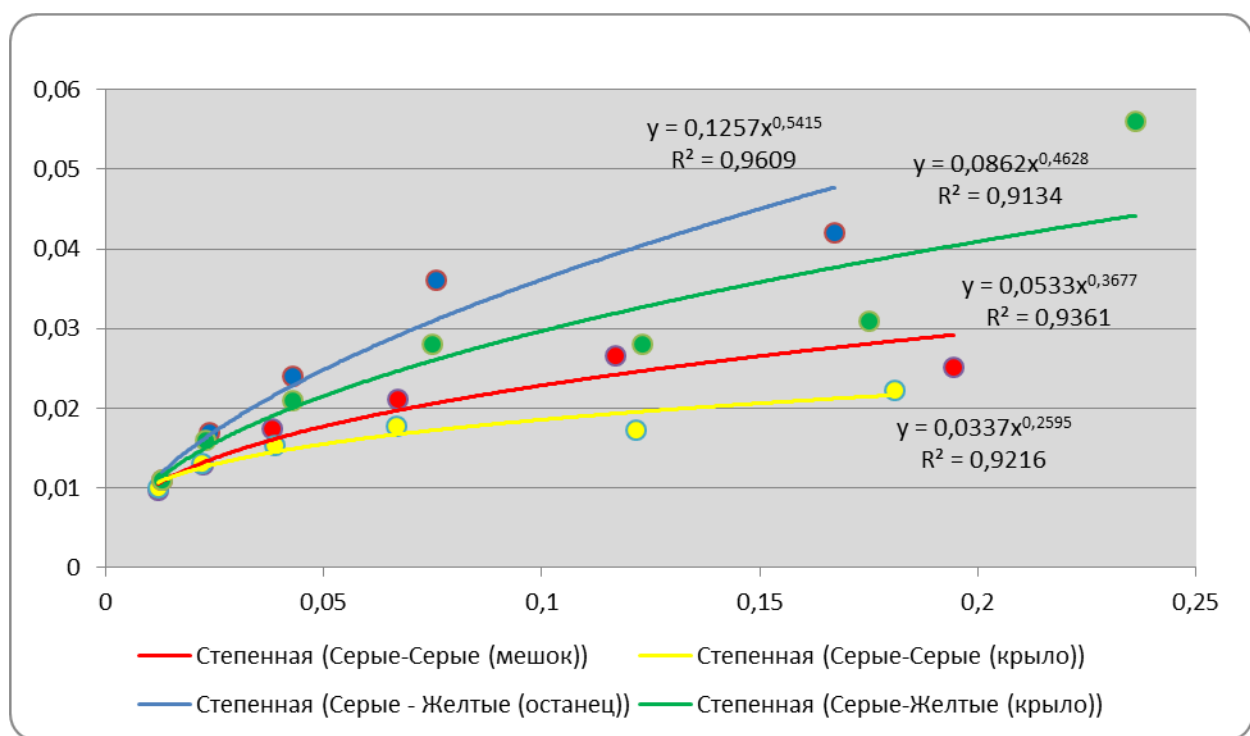


Рисунок 5.2 – Зависимость бортового содержания Ra от средней массовой доли Ra в рудном интервале

Таблица 5.1 – Зависимость бортовой массовой доли радия на границах рудных (по урану) интервалов от средней массовой доли радия в интервалах участка № 3 месторождения Адият

	Количество определений, n	Аппроксимация уравнением $y=ax^b$
Пески "серые-серые" мешок	1377	$y = 0,0337x^{0,2595}$
Пески "серые-серые" крыло	947	$y = 0,0533x^{0,3677}$
Пески "серые-желтые" крыло	794	$y = 0,0862x^{0,4628}$
Пески "серые-желтые" останец	429	$y = 0,1257x^{0,5415}$

Содержания урана, в пределах выделенных таким образом интервалах, будет определяться по формуле:

$$C_u = \frac{C_{Ra}}{K_{pp} \cdot \Pi_{отж}} \% \quad (5.1)$$

где  $C_{Ra}$  - содержание радия в рудном пересечении для  $K_0=11500$  мкр/ч%, получаемое после введения поправок  $\Pi_{вл.}$ ,  $\Pi_{бр.}$



$K_{pp}$ - коэффициент радиоактивного равновесия между ураном и радием, выбираемый в зависимости от мощности рудных тел и рудовмещающего горизонта.

$P_{отж}$  – поправка на отжатие радона.

При формировании рудных интервалов прослои непроницаемых пород мощностью 0,1 м включались в общий рудный интервал, как проницаемые, а свыше 0,1 м "вырезались" с формированием самостоятельного интервала непроницаемых руд с бортовым содержанием урана 0,01 % и выше. При содержании же в них урана менее 0,01 % - относились к разряду безрудных пород.

Прослои проницаемых безрудных пород мощностью до 1,0 м будут включаться в общий рудный интервал со "своими" содержаниями урана при условии, что среднее содержание урана в таком объединённом интервале будет не ниже 0,01 %. [6].

Ниже в таблице 5.2 и 5.3 приведены сводные таблицы всех поправочных коэффициентов, используемых при интерпретации ГК на участке 3 месторождения Адият:

Таблица 5.2 – Сводная таблица поправочных коэффициентов, используемых при интерпретации гамма-каротажа, инкудукский горизонт

Параметр, поправочный коэффициент	Значение
1	2
Эффективный атомный номер $Z_{эфф}$	12,11
Коэффициент приведения $N_0$ к нормальной среде	1,018
Пересчетный коэффициент	115 мкР/ч
Поправка на влажность	0,825
Объемный вес	2,00 г/см <sup>3</sup>
Содержание тория	$5,82 \cdot 10^{-4}$ %
Содержание калия	1,97 %

1		2
Поправка за «отжатие» радона		0,81
Поправка на поглощение гамма-излучения буровым раствором		от 0,80 до 0,93, в зависимости от диаметра скважины
<b>ЗНАЧЕНИЯ К<sub>РР</sub></b>	Мешковая часть	0,85
	Крыльевая часть	от мощности $y = 0,0218x + 0,7844$
	Останец	от содержания $y = 0,991x^{0,0493}$
Зависимости значений бортового содержания $\bar{C}_{Ra}^b$ от среднего содержания $C_{Ra}$ в рудном интервале:		
на границе «серые-серые» мешок		$y = 0,0337x^{0,2595}$
на границе «серые-серые» крыло		$y = 0,0533x^{0,3677}$
на границе «серые-желтые» крыло		$y = 0,0862x^{0,4628}$
на границе «серые-желтые» останец		$y = 0,1257x^{0,5415}$

Таблица 5.3 – Сводная таблица поправочных коэффициентов, используемых при интерпретации гамма-каротажа, мынкудукский горизонт

Параметр, поправочный коэффициент	Значение
1	2
Эффективный атомный номер $Z_{эфф}$	12.11
Коэффициент приведения $N_0$ к нормальной среде	1,018
Пересчетный коэффициент	115 мкР/ч
Поправка на влажность	0,825
Объемный вес	2,04 г/см <sup>3</sup>
Содержание тория	$6,33 \cdot 10^{-4} \%$
Содержание калия	2,54 %
Поправка за «отжатие» радона	0,81
Поправка на поглощение гамма-излучения буровым раствором	от 0,80 до 0,93, в зависимости от диаметра скважины

1		2
ЗНАЧЕНИЯ КРР	Мешковая часть	0,85
	Крыльевая часть	0,80
	Останец	0,83
Зависимости значений бортового содержания $\bar{C}_{Ra}^b$ от среднего содержания $C_{Ra}$ в рудном интервале: на границе «серые-серые» мешок на границе «серые-серые» крыло на границе «серые-желтые» крыло на границе «серые-желтые» останец		$y = 0,0337x^{0,2595}$ $y = 0,0533x^{0,3677}$ $y = 0,0862x^{0,4628}$ $y = 0,1257x^{0,5415}$

### Интерпретация результатов электрокаротажа

В соответствии с поставленными перед методами электрокаротажа задачами интерпретация результатов этого вида каротажа включала в себя два уровня интерпретации:

- качественный, включающий решение задач по литолого-стратиграфическому расчленению разреза скважин;
- количественный, конечной целью которого является определение по-слойных значений коэффициентов фильтрации (Кф) пород [6].

### Литолого-стратиграфическое расчленение разреза скважин.

Уже на стадии поисково-оценочных работ проходка большинства скважин осуществлялась с отбором керна только по рудовмещающим отложениям. Бурение надрудной толщи проводилось бескерновым способом и геологическое изучение этой части разреза обеспечивалось по результатам комплекса геофизических методов с заверкой их данными, полученными по опорным скважинам, которые бурились с отбором керна по всему стволу.

Основным методом при расчленении геологического разреза являлся стандартный электрокаротаж. Задача, в целом, решалась комплексно, с привлечением кернового материала разведочных скважин.

Определение границ пластов по диаграммам КС проводилось по характерным точкам по общепринятой методике. Особое внимание при этом обращалось на надёжность и достоверность выделения в отложениях рудовмещающего горизонта непроницаемых (глинистых) пластов, так как урановое оруденение, локализованное в этих отложениях относилось к технологически забалансовым рудам и в подсчёт запасов не включалось [6].

При литологическом расчленении геологического разреза использовались диаграммы всех видов каротажа. По ним устанавливались стратиграфические границы, в пределах которых проводилась идентификация геофизических параметров с породами определённого литологического состава. Эта литологическая характеристика пород затем уточнялась по керну.

Результаты интерпретации отображались на соответствующих графах геологических колонок (разрез по каротажу) и являлись основой при построении сводной геологической колонки.

#### Оценка фильтрационных свойств пород.

Оценка фильтрационных свойств горных пород проводилась по общепринятой методике, разработанной в 70-80-е годы группой сотрудников ВНИИХТа, г.Москва (Воробьев Б.В., Гордиенко О.Е.) и ГРЭ-27 "Волковгеология" (Хасанов Э.Г.).

Тогда же была разработана методика расчета значений  $K_f$  (Хасанов Э.Г.) с использованием результатов электрокаротажа методом кажущихся сопротивлений.

Суть этой методики кратко заключается в следующем:

1. Используя общеизвестные, графические приемы интерпретации в пределах рудовмещающего горизонта определяются геоэлектрические границы литологических неоднородностей пород и средние, либо оптимальные значения  $\rho_k$  в пределах выделенных границ.

2. Для избавления от технических погрешностей определенные в соответствии с п.1 средние значения  $\rho_k$  приводились к уровню  $\rho_k$  опорного геоэлектрического горизонта.

3. Изучается зависимость  $\rho_k$  от гранулометрического состава ( $D_{50}$ ).

4. По результатам опытных откачек гидрогеологических скважин изучается зависимость коэффициента фильтрации ( $K_f$ ) от медианного диаметра  $D_{50}$ .

5. Выводится итоговая зависимость  $K_f$  от  $\rho_k$ .

На месторождении Адият, включая участок № 3, для приведения измеренных значений кажущегося сопротивления в различных скважинах к единому уровню, проведено нормирование измеренных значений  $\rho_k$  в каждой скважине на среднее значение кажущегося сопротивления отложений инкудукского горизонта, представленных в значительной мере среднезернистыми и разноезернистыми песками. При этом участки глин большой мощности в интервалы нормирования включаться не будут. Далее в расчетах будут использоваться нормированные значения  $\rho_k$ .

При изучении зависимости  $\rho_k$  от гранулометрического состава наиболее тесная связь выявлена с медианным диаметром  $D_{50}$ . Зависимость  $\rho_k$  от  $D_{50}$  для инкудукского горизонта представлена на Рисунке 5.3 и для мынкудукского горизонта представлена на Рисунке 5.4. Данные для построения графиков, полученных в ходе проведения работ с учетом пробуренных в 2006-2013 гг. скважин участка № 3, приведены в таблице 5.3 и 5.4.

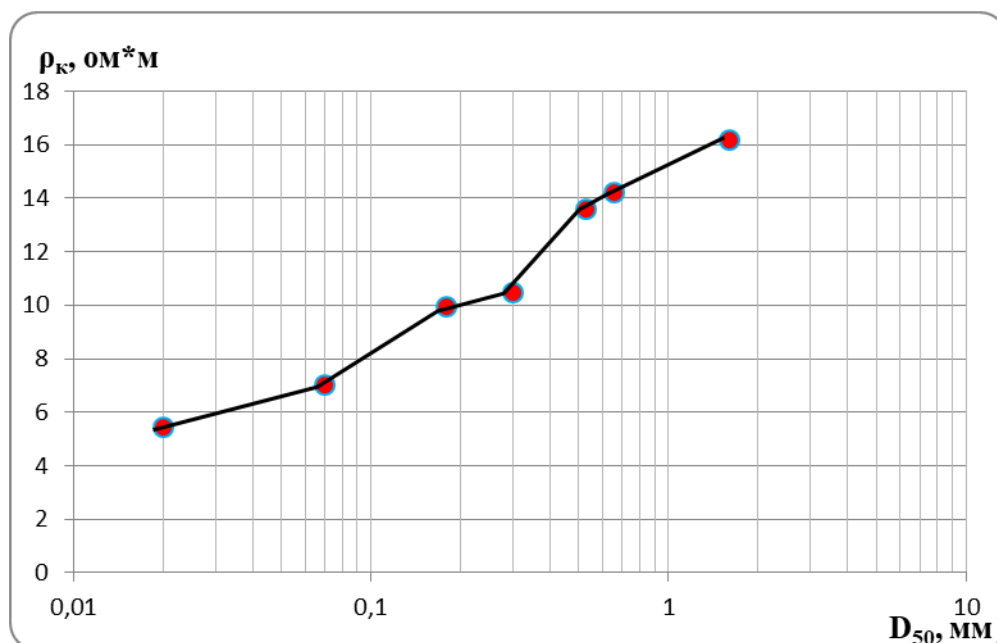


Рисунок 5.3 – График зависимости кажущегося сопротивления  $R_k$  и медианного диаметра  $D_{50}$  инкудукский горизонт

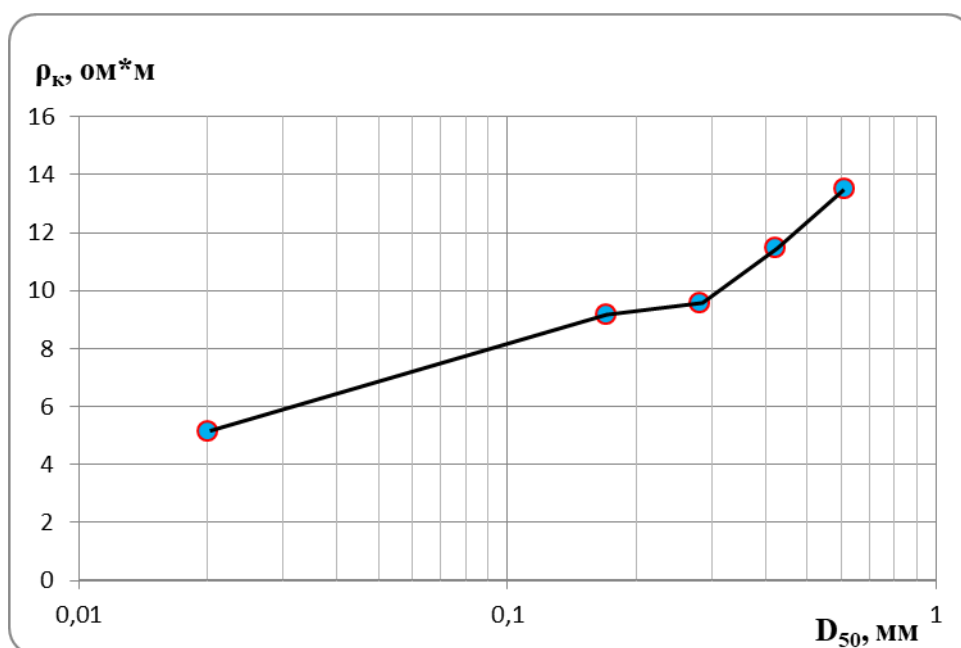


Рисунок 5.4 – График зависимости кажущегося сопротивления  $R_k$  и медианного диаметра  $D_{50}$  мынкудукский горизонт.

Таблица 5.4 – Результаты обработки гранулометрических анализов проб и значений кажущегося сопротивления ( $\rho_k$ ). Инкудукский горизонт

Наименование пород по значению $D_{50}$	Код породы	Кол-во определений	Статистические параметры		
			$D_{50}$ мм	$\rho_k$	$S\rho_k$
Гравийно-галечные	1	47	1,60	16,19	0,61
Крупнозернистые пески	2	3374	0,66	14,19	0,04
Пески разномзернистые, пески разномзернистые с гравием	2	5728	0,53	13,57	0,04
Среднезернистые пески	3	5861	0,30	10,49	0,03
Тонко-мелкозернистые пески	4	2283	0,18	9,92	0,04
Алевриты, глины	6,7	783	0,02	5,44	0,07

Таблица 5.5 – Результаты обработки гранулометрических анализов проб и значений кажущегося сопротивления ( $\rho_k$ ). Мынкудукский горизонт

Наименование пород по значению $D_{50}$	Код породы	Кол-во определений	Статистические параметры		
			$D_{50}$ мм	$\rho_k$	$S\rho_k$
Пески крупнозернистые	2	99	0,61	13,54	0,54
Пески разномзернистые, пески разномзернистые с гравием	2	259	0,42	11,49	0,19
Среднезернистые пески	3	1417	0,28	9,59	0,04
Тонко-мелкозернистые пески	4	839	0,17	9,18	0,05
Глины, алевриты	6-7	145	0,02	5,15	0,14

По результатам опытных откачек гидрогеологических скважин, результатам интерпретации дебитометрии и лабораторным работам была установлена зависимость коэффициента фильтрации ( $K_f$ ) от медианного диаметра  $D_{50}$ . Результаты этих исследований для инкудукского горизонта представлены в таблице 5. 5 и для мынкудукского горизонта в таблице 5.6 и на рисунках 5.5 и 5.6.

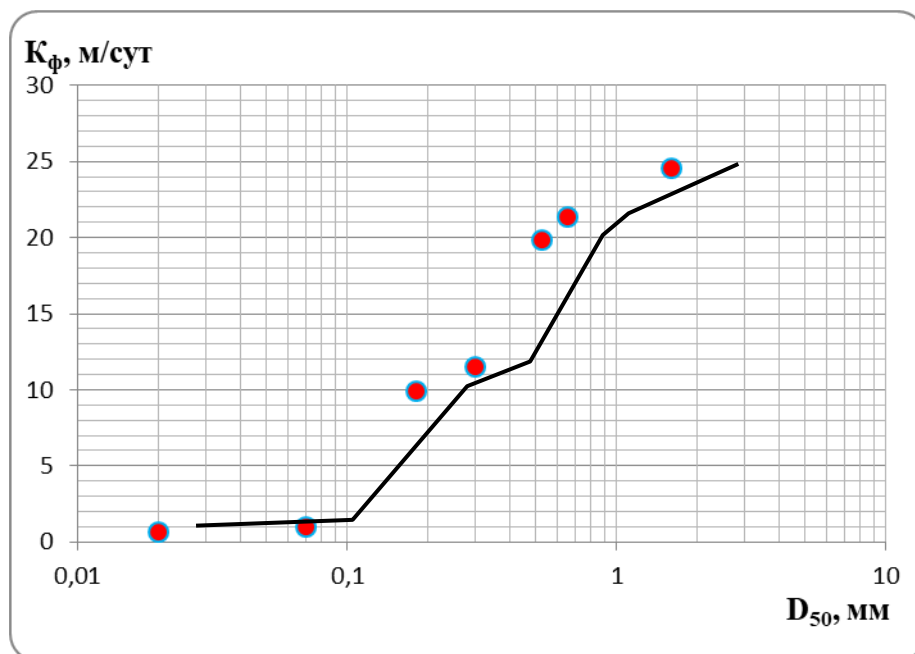


Рисунок 5.5 – График зависимости коэффициента фильтрации  $K_{\phi}$  от медианного диаметра  $D_{50}$  инкудукский горизонт.

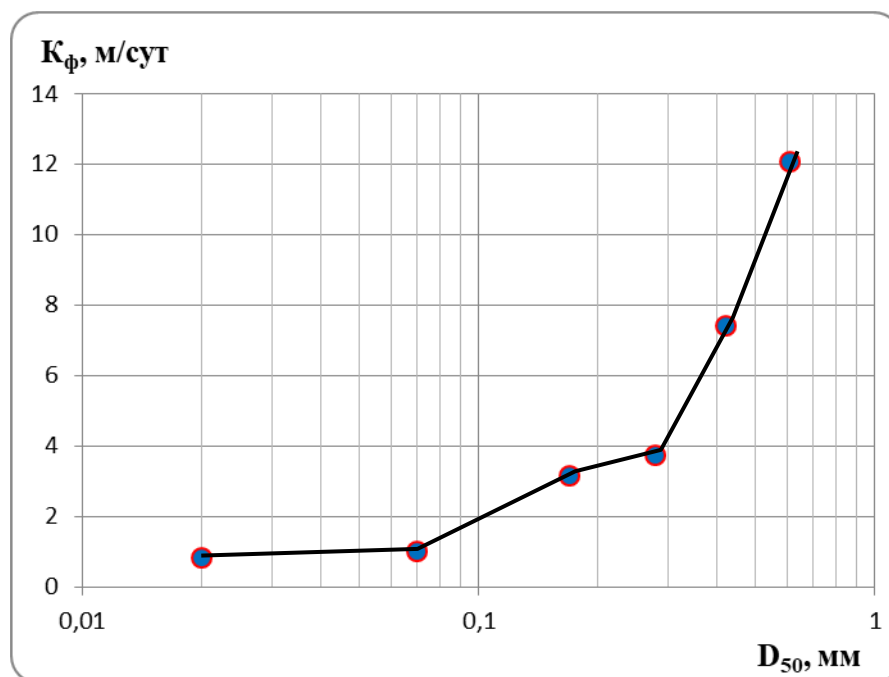


Рисунок 5.6 – График зависимости коэффициента фильтрации  $K_{\phi}$  медианного диаметра  $D_{50}$  мынкудукский горизонт



Таблица 5.6 – Результаты обработки послойных коэффициентов фильтрации инкудукского горизонта

Наименование пород по значению $D_{50}$	Код породы	Кол-во интервалов	Статистические параметры		
			$D_{50}$ мм	$K_f$ м/сут	$S_{K_f}$
Гравийно-галечные	1	47	1,60	24,57	0,76
Крупнозернистые пески	2	3374	0,66	21,34	0,10
Разнозернистые пески, разнозернистые пески с галькой	2	5728	0,53	19,88	0,08
Среднезернистые пески	3	5861	0,30	11,54	0,08
Тонко-мелкозернистые пески	4	2283	0,18	9,87	0,12
Алевриты, глины	6,7	783	0,02	0,62	0,03

Таблица 5.7 – Результаты обработки послойных коэффициентов фильтрации мынкудукского горизонта

Наименование пород по значению $D_{50}$	Код породы	Кол-во интервалов	Статистические параметры		
			$D_{50}$ мм	$K_f$ м/сут	$S_{K_f}$
Крупнозернистые пески	2	99	0,61	12,07	0,10
Пески разнозернистые, пески разнозернистые с гравием	2	259	0,42	7,41	0,08
Среднезернистые пески	3	1417	0,28	3,74	0,08
Тонко-мелкозернистые пески	4	839	0,17	3,17	0,12
Алевриты, глины	6-7	145	0,02	0,83	0,03

Параметр  $d_{50}$  является общим, поскольку зависимость  $K_f=f(\rho_k)$  может быть представлена в аналитической форме в виде уравнения регрессии, используемого в последующем для расчётов значений  $K_f$  по данным КС.

На рисунках 5.7, 5.8 и в таблицах 5.6, 5.7 приведены графики и таблицы значений коэффициента фильтрации от значений кажущегося сопротивления пласта для инкудукского и мынкудукского горизонтов [6].

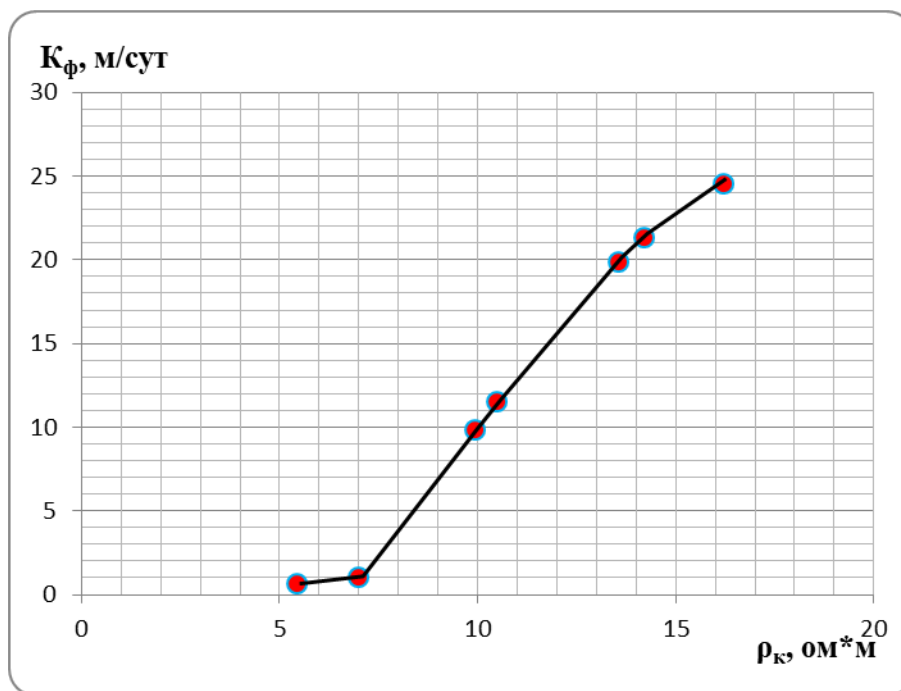


Рисунок 5.7 – График зависимости коэффициента фильтрации  $K_f$  от кажущегося сопротивления  $\rho_k$ . инкудукский горизонт

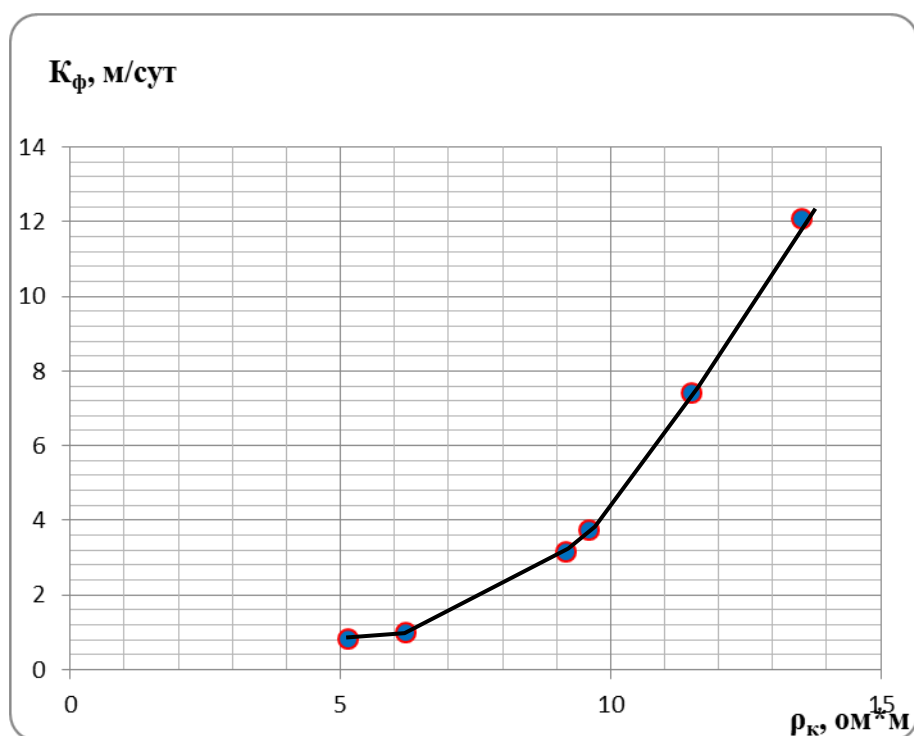


Рисунок 5.8 – График зависимости коэффициента фильтрации  $K_f$  от кажущегося сопротивления  $R_k$ . мынкудукский горизонт

Таблица 5.8 – Зависимость значений коэффициента фильтрации от кажущегося сопротивления пород инкудукского горизонта

Значение кажущегося сопротивления, ( $\rho_k$ )	Значение коэффициента фильтрации, ( $K_f$ )
5,44	0,62
7,00	1,00
9,92	9,87
10,49	11,54
13,57	19,88
14,19	21,34
16,19	24,57

Таблица 5.9 – Зависимость значений коэффициента фильтрации от кажущегося сопротивления пород мынкудукского горизонта

Значение кажущегося сопротивления, ( $\rho_k$ )	Значение коэффициента фильтрации, ( $K_f$ )
5,15	0,83
6,2	1,00
9,18	3,17
9,59	3,74
11,49	7,41
13,54	12,07

Литологические разности пород, представленные на участке 3, по гранулометрическому составу, проницаемости, фильтрационным и электрическим свойствам полностью аналогичны породам всего месторождения Адият.

Оценка надежности и достоверности послойных значений фильтрационных свойств пород, определенных по данным электрокаротажа, проведена по результатам их сопоставления с данными, полученными по опытными гидрогеологическим откачкам [6].

Результаты этого сопоставления представлены в сводной таблице 5.10.

Таблица 5.10 – Результаты сопоставления значений  $K_f$ , определенных по электрокаротажу и опытными гидрогеологическим откачкам

Сопоставляемые параметры	Кол-во сопоставляемых скважин	Средние значения $K_f$ м/сут.		Относительные систематические расхождения, %
		электрокаротаж КС	опытные откачки	
Рудовмещающий горизонт	30	9,5	9,0	23,3

Из данных, следует, что относительные расхождения между средними значениями  $K_f$ , определенными по электрокаротажу КС и опытными гидрогеологическим откачкам составляет 11,73 %. Среднеквадратическое отклонение средних величин в абсолютных значениях равно  $\pm 2,20$  м/сут [6].

Погрешность определения значения  $K_f$  по данным КС при среднем значении величины  $K_f=9,5$  равна:

$$\theta_{K_f} = \pm 2,20 / 9,5 \cdot 100 \% = \pm 23,2 \%$$

Такая погрешность ( $\pm 23,2$  %) при определениях величин  $K_f$  меньше допустимой (25 %).

Выводы:

- Послойные значения  $K_f$  по данным электрокаротажа КС определяются с достаточной для практического их использования точностью.
- Результаты определений вполне могут быть использованы для практических целей при решении различных технологических задач.

## **6 Эманирование руд. Радиоактивное равновесие между ураном и радием.**

### Эманирование руд

Опыт детальной разведки пластово-инфильтрационных месторождений урана показывает, что руды этого типа месторождений повсеместно являются эманлирующими со средним значением коэффициента эманирования в воздух от 20 % до 30 % при стандартном отклонении до 20 % и коэффициенте вариации от 60 % до 70 % [6].

На первых этапах разведки месторождения он, как правило, определяется по измерениям, выполненным в лабораторных условиях для керновых проб. В то же время известно, что коэффициент эманирования, определённый в воздушно-сухих пробах (эманирование в воздух), может существенно отличаться от коэффициента эманирования в условиях естественного залегания (эманирование в пластовую воду). Наибольший практический интерес представляет коэффициент эманирования, определённый именно для условий естественного залегания, поскольку именно им определяется эффект "отжатия" радона, о котором будет изложено ниже. Тем не менее, сведения об эманлирующих свойствах руд представляют практический интерес, так как именно эманлирующая способность руд и создает предпосылки, определяющие возможности для проявления на месторождении эффекта "отжатия" радона.

### Радиоактивное равновесие между ураном и радием

Радиоактивное равновесие между ураном и радием в урановых рудах определяется коэффициентом радиоактивного равновесия ( $K_{pp}$ ), который вычисляется по формуле:

$$K_{pp} = q_{Ra}/q_U, \quad (6.1)$$

где  $q_{Ra}$  и  $q_U$  – соответственно массовые доли радия в единицах равновесного урана ( $1 \text{ г U} = 3,4 \times 10^{-7} \text{ г Ra}$ ) и урана.

Основные особенности и закономерности распределения Крр в инкудукском и мынкудукском горизонтах участка 3 месторождения Инкай изучены по результатам анализов секционных проб, отобранных из керна скважин. В расчёте и анализе Крр использованы данные лабораторных анализов по 2495 рудному интервалу из 1374 скважин с выходом керна не менее 70 %.

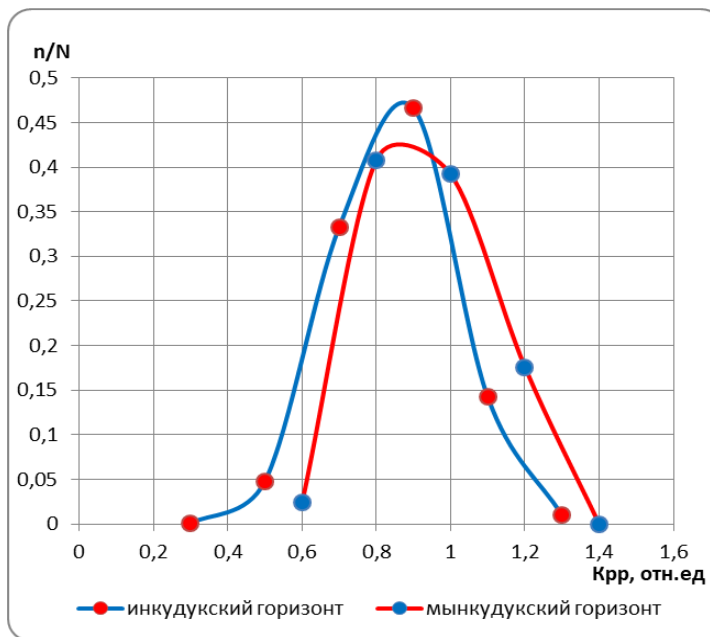


Рисунок 6.1 – Вариационный график распределения Крр.

Мешковая часть

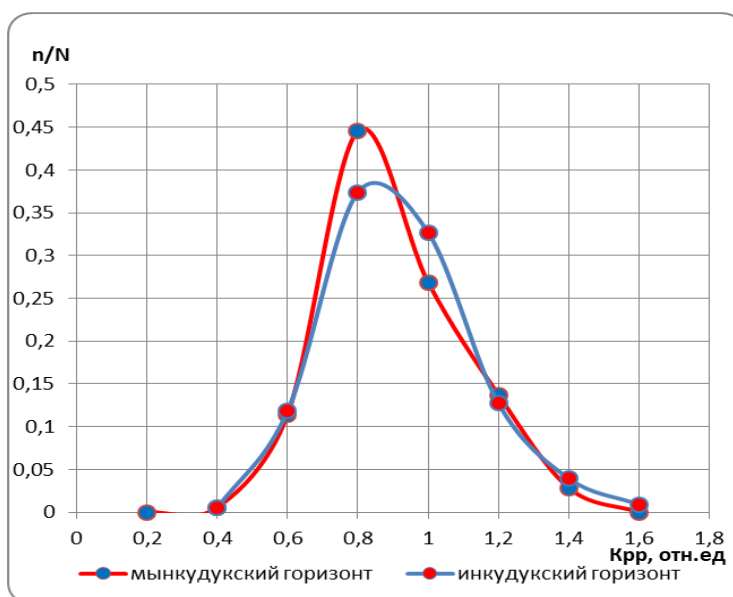


Рисунок 6.2 – Вариационный график распределения Крр.

Крыльевая часть

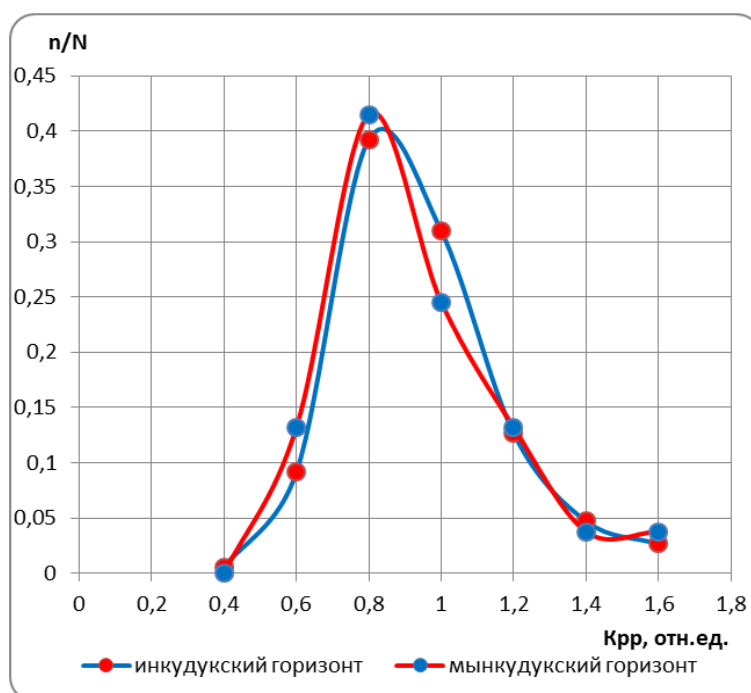


Рисунок 6.3 – Вариационный график распределения Крр.

#### Останцовая часть

Для изучения радиологической обстановки были сформированы выборки рудных интервалов, по которым были посчитаны значения Крр отдельно для мешковой, крыльевой и останцовой частей рудных тел.

По выборкам построены вариационные графики распределения средних значений Крр (Рисунок 6.1, 6.2, 6.3). Вариационные графики распределения Крр для всех элементов залежи имеют относительно симметричную форму. На участке № 3 месторождения Адият в инкудукском горизонте установлена зависимость Крр от массовой доли радия в рудных интервалах для останцовой части залежи и от мощности рудного интервала для крыльевой части залежи, в мынкудукском горизонте приняты средние значения Крр для мешковой, крыльевой и останцовой частей залежи.

Зависимости Крр от массовой доли радия в рудных интервалах и от мощности для морфологических элементов залежи приведены в графической форме на рисунках 6.4, 6.5, и в таблице 6.1.

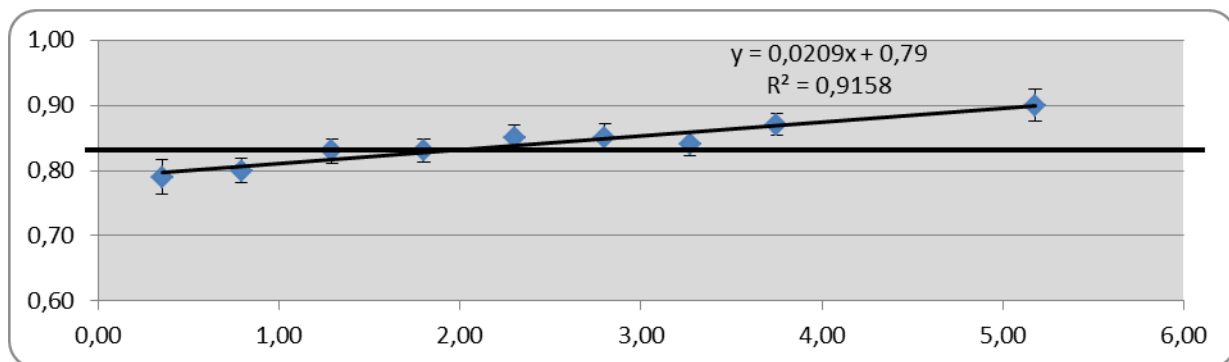


Рисунок 6.4 – Зависимость  $K_{rr}$  от мощности рудного интервала (Крыло)

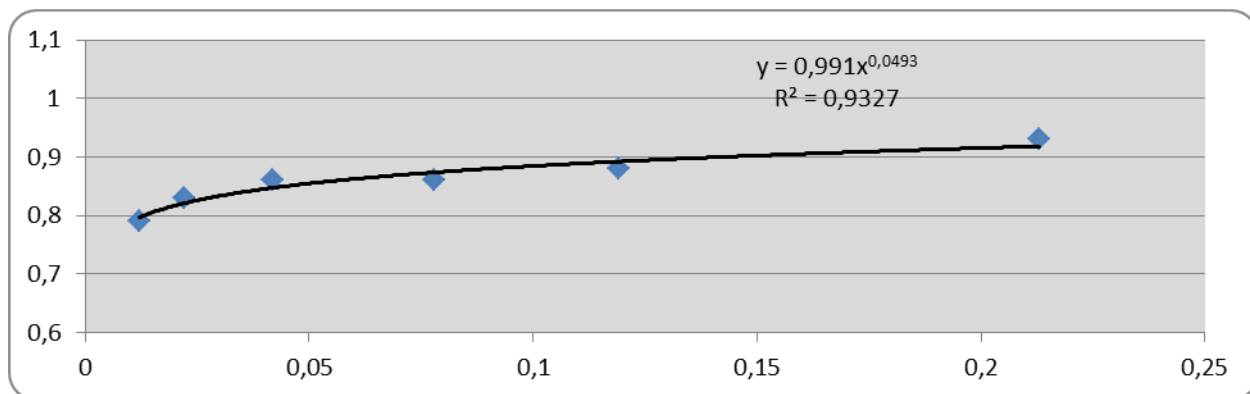


Рисунок 6.5 – Зависимость  $K_{rr}$  от среднего содержания радия в рудном интервале (останец)

Таблица 6.1 – Зависимости  $K_{rr}$  от средней массовой доли радия и мощности рудных интервалах для инкудукского горизонта месторождения Адият,

Средние значения содержаний Ra,%	Средние значения Крр, отн. ед	Среднеквадратическая погрешность S <sub>Крр</sub>	Количество определений, n	Аппроксимация уравнением
1	2	3	4	5
Останцовая часть залежи				
0,012	0,79	0,180	41	Y = 0,991x^0,0493
0,022	0,83	0,247	103	
0,042	0,86	0,193	102	
0,078	0,86	0,195	51	
0,119	0,88	0,235	27	
0,213	0,93	0,265	15	
Крыльевая часть залежи				
0,35	0,79	0,256	95	y = 0,0209x+0,79
0,79	0,80	0,229	138	
1,29	0,83	0,203	122	
1,80	0,83	0,179	97	
2,30	0,85	0,194	92	
2,80	0,85	0,194	86	
3,27	0,84	0,149	71	
3,75	0,87	0,103	39	
5,18	0,90	0,161	45	



Изучена зависимость бортовых (граничных) значений радия от средних его содержаний в рудном интервале. Радиология участка № 3 месторождения Адият и её особенности предопределяют необходимость проведения этих исследований отдельно для случаев, рассмотренных на рисунке 6.6.

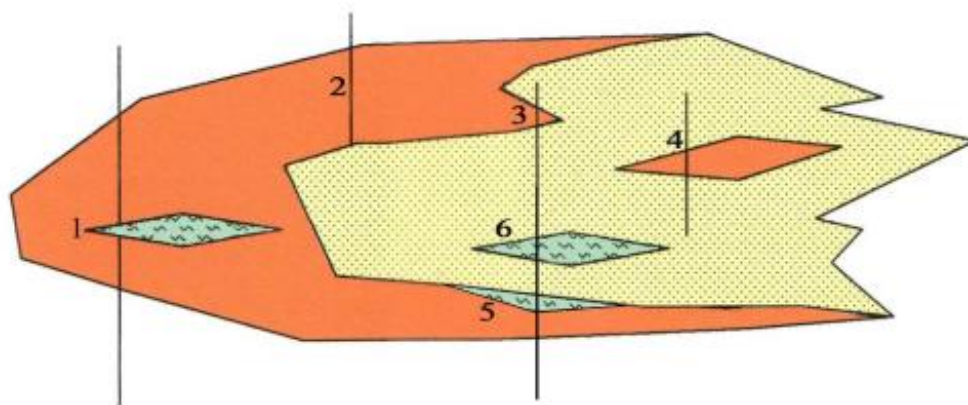


Рисунок 6.6 – Схема формирования выборки для изучения зависимости концентрации радия на границе рудного (по урану) интервала

Как известно, на границах урановых рудных тел в процессе рудообразования формируются радиевые ореолы. Остаточные радиевые ореолы являются одной из наиболее характерных особенностей радиологии экзогенных пластово-инфильтрационных месторождений урана.

По имеющимся на сегодняшний день представлениям они формируются за счёт различий в миграционной способности урана и радия в зоне гипергенеза. Уран является более подвижным химическим элементом в окислительной среде, чем радий. При перемещении зоны пластового окисления (ЗПО) контур урановых залежей смещается по потоку подземных вод быстрее, чем контур залежей радия. Поэтому на разрезах мы наблюдаем, что контуры залежей радия и урана не совпадают, радий смещен в сторону ЗПО и в частях рудных залежей, прилегающих к ЗПО, имеются, так называемые, остаточные радиевые ореолы. Содержания урана в зонах остаточных радиевых ореолов не превышают, как правило, от 0,003 % до 0,006 %. Содержания радия в них колеблется в весьма широких пределах, достигая 0,03 % и более. Вдоль

границы ЗПО они протягиваются на многие сотни (до 1500-2000 и более) метров. Ширина их при этом, как правило, не превышает 200-250 м. Мощность их варьирует в весьма широких пределах, от 0,5 м до 0,6 м на крыльевых частях ролла, до нескольких (5–6 м) в области предмешковых частей.

Используя зависимость бортовой концентрации радия от средней концентрации радия при определении границ рудных интервалов, мы в большинстве случаев “вырезаем” радиевые ореолы, что и подтверждается результатами сопоставления интерпретации гамма-каротажа и кернового опробования.

При изучении зависимости бортовой концентрации радия от его средней концентрации вся генеральная совокупность была разбита в выборки по геохимической принадлежности по рудовмещающим горизонтам, кровле и подошве рудных интервалов отдельно.

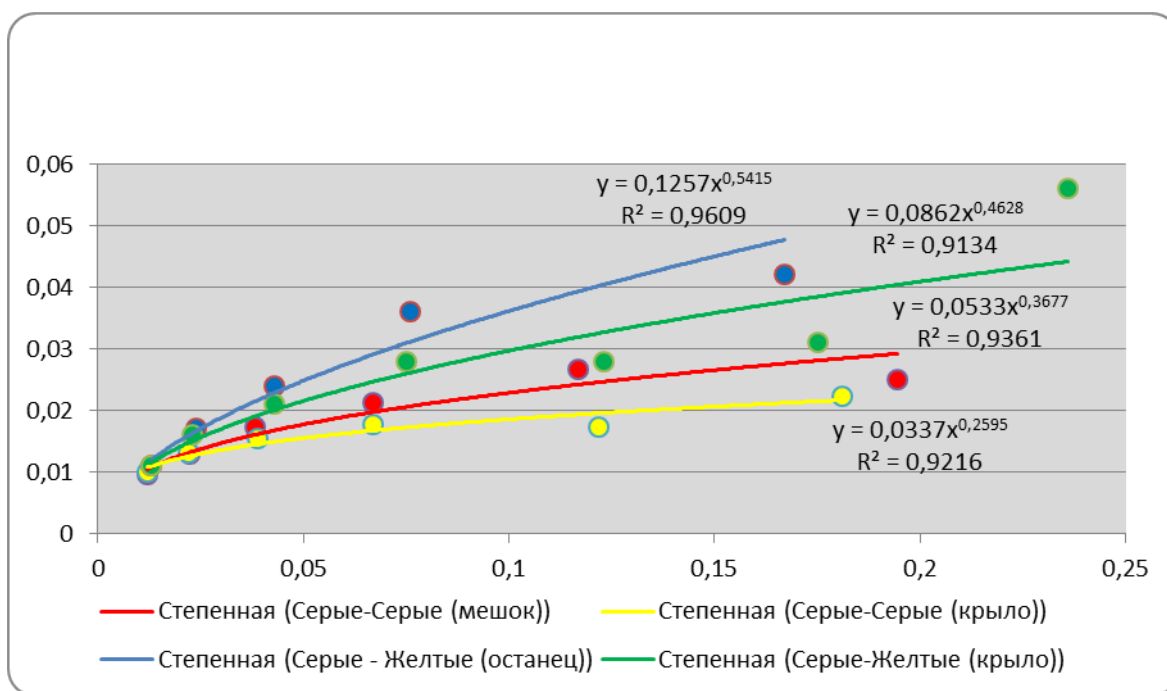


Рисунок 6.7 – Зависимость бортового содержания Ra от средней массовой доли Ra в рудном интервале

Затем по критерию принадлежности выборок к одной совокупности было проведено объединение рассматриваемых выборок в четыре совокупности

вне зависимости от принадлежности к рудовмещающему горизонту. Результаты этих исследований представлены на рисунке 6.7.

Для границ уранового оруденения со стороны окисленных пород, зависимость бортовой концентрации радия от среднего содержания радия в интервале имеет более крутой характер, что говорит о наличии в этой части остаточных радиевых ореолов.

В конечном итоге для определения границ уранового интервала были приняты четыре выборки по геохимической принадлежности: зависимости бортовой концентрации радия от его средней концентрации,

к контактам рудного тела с "серыми" неокисленными породами (контакт "серые-серые") для мешка и крыла отдельно;

к контактам рудного тела с "желтыми" окисленными породами (контакт "серые-желтые") для крыла и останца отдельно.

Полученные уравнения зависимостей бортовой массовой доли радия на границах рудных (по урану) интервалов от средней массовой доли радия в интервалах для песков "серых - серых", "серых – желтых" приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Зависимость бортовой массовой доли радия на границах рудных (по урану) интервалов от средней массовой доли радия в интервалах участка

№ 3 месторождения Адият

	Количество определений, n	Аппроксимация уравнением $y=ax^b$
Пески "серые-серые" мешок	1377	$y = 0,0337x^{0,2595}$
Пески "серые-серые" крыло	947	$y = 0,0533x^{0,3677}$
Пески "серые-желтые" крыло	794	$y = 0,0862x^{0,4628}$
Пески "серые-желтые" останец	429	$y = 0,1257x^{0,5415}$

Исследования состояния радиоактивного равновесия между ураном и радием, между радием и радоном позволяют сделать следующие выводы:

1. На участке № 3, как и на всем месторождении Адият, проявлены все наиболее общие закономерности, определяющие радиологические особенности гидрогенных месторождений:

- контроль распределения радиоактивных элементов зоной пластового окисления;
- смещение, в целом, радиоактивного равновесия в пределах уранового оруденения в сторону недостатка радия;
- наличие на бортах рудного тела остаточных радиевых оторочек и ореолов;
- низкие содержания в рудах тория и калия.

# ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
3-2231	Абдильдинову Дамиру Болекбаевичу

<b>Школа</b>	<b>ИШПР</b>	<b>Отделение школы(НОЦ)</b>	<b>Отделение геологии</b>
Уровень образования	Специалист	Направление/специальность	21.05.03 Технология геологической разведки

## Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	8 183 979,77– зарплата работникам, 1 363 996,62– затраты на материальные ресурсы
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Полевые работы: 1) КС, ПС, ГК 1:200 КСП-60, - 0,56 на 1000 п\м 2) Кавернометрия, 1:200, КМ-2, 0,22 на 1000 п\м 3) КНД-м, 1:200, АИНК-60, 3,76 на 1000 п\м 4) Инклинометрия, 1:200, СИЭЛ-58, 0,11 на 1000 п\м 5) Кавернометрия, 1:200, КМ-2, 0,22 на 1000 п\м
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	3. Коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды – 30%

## Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	1. Анализ конкурентных технических решений
2. Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР	2. Определение этапов работ; определение трудоемкости работ; разработка графика Ганта
3. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР	3. Определение затрат на проектирование
4. Составление бюджета инженерного проекта (ИП)	4. Определение капиталовложений в тепловую сеть
5. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков	5. Определение эксплуатационных затрат; расчет интегрального показателя ресурсоэффективности

## Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):

1. Календарный план-график проведения работ по проектированию
2. Структура затрат на геофизические работы
3. Структура затрат на сопутствующие работы

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
---	--

## Задание выдал консультант:

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Доцент	Фадеева В.Н.	Кандидат ф.н.		

## Задание принял к исполнению студент:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
3-2231	Абдильдинов Дамир Болекбаевич		

## **7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение**

Расчет экономических параметров включает в себя вопросы экономики, организации, планирования, управления и менеджмента, а также расчеты технико-экономических показателей и денежные расчеты.

Все это необходимо для обоснования сроков выполнения работ по проекту, обоснования материально-технических, трудовых и денежных ресурсов.

### Характеристика предприятия

Проектируемые геофизические работы будут проводиться партиями, входящими в состав ТОО «Волков геология».

Офис предприятия находится в п. Тайконоыр.

Производственная база находится на территории ТОО «Волков геология» и включает в себя:

- благоустроенное общежитие на 100 мест,
- тёплую стоянку на 20 ед. техники,
- аппаратно-метрологический цех,
- инклинометрическую лабораторию,
- материальные склады,

Производственный состав:

- 5 промыслово-геофизических партий,
- партия контроля процесса цементирования скважин,
- партия внедрения новой техники,
- контрольно-интерпретационная партия,
- аппаратно-метрологический цех,
- транспортно-строительный участок.

Проведение полевых работ будет осуществляться вахтовым методом.

### Виды и объём проектируемых работ

Денежные затраты на производство геологоразведочных работ будут зависеть от:

- видов и объемов работ;
- геолого-географических условий;
- материально-технической базы предприятия;
- квалификации работников;
- уровня организации работ.

Виды и объёмы проектируемых работ по данному проекту определяются комплексом ГИС, проектным забоем скважин, расстоянием от базы до места исследований.

В данном случае проектный забой скважин – 320 м.

#### **7.1 Сводная таблица объемов по методам**

В рамках выполнения геофизических исследований скважин с целью уточнения подсчетных параметров месторождения урана Адият Республики Казахстан проводятся:

- геофизические работы в летний период (составление разрезов, первичная обработка материалов, выдача геотехнологического наряда),
- камеральные работы (интерпретация результатов ГИС, построение паспортов рудных интервалов, составление отчета, подсчет запасов).

Таблица 7.1 – Сводная таблица объемов по методам

№ п/п	Перечень и способы Выполнения работ	Аппаратура	Едини ца измерен ия	Объем работ
1	2	3	4	5
1	Гамма каротаж	КСП-60. Масштаб глубин 1:200	п/м	11550
2	Стандартный электрокаротаж КС, ПС	КСП-60. Масштаб глубин 1:200	п/м	11550
3	Индукционный каротаж	ПИК-50. Масштаб глубин 1:200	п/м	11550

Продолжение таблицы 7.1

1	2	3	4	5
4	Инклинометрия	СИЭЛ-58. Масштаб глубин 1:200	п/м	11550
5	Кавернометрия	КМ-2. Масштаб глубин 1:200	п/м	11550
6	КНД-м (Каротаж нейтронных делений- мгновенный)	АИНК-60. Масштаб глубин 1:200	п/ м	3150

\*Примечание к таблице 7.1

Графа 5; данные графы является произведения средней глубины скважин на общее количество скважин за проектируемых данным проектом.

### 7.1.2 Расчет затрат времени на полевые работы

Таблица 7.2 – Расчет затрат времени на полевые работы

№ п/п	Методы ГИС	Еди ниц а изм.	Объем работ	Поправ. коэф-ты к норме времени и место их нахожде- ние по СУСН	Норма времени и ее нахождение		Всего затрат времен и на весь объем	Затраты времени на проф. ремонт приборов	Затраты на переез ды в район работ	Итого затрат времен и (гр.8+9 +10) в отр- мес
					СУСН: Ч; табл.; стр.; гр.	Норма времени на единицу работ				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	КС ПС ГК	п/м	11550	-	СУНВ и СН; Ч5;т.8; стр.1;гр.3	0,56 на 1000 п\м	6,46	1	0,571 на 100 км	7,04
2	КМ	п/м	11550		СУНВ и СН; Ч5; т.5; стр.3 гр.9	0,22 на 1000 п\м	3,4	1	0,571 на 100 км	2,34
3	КНД-м	п/м	3150	-	СУНВ и СН Ч5;т.8; стр.10	3,76 на 1000 п\м	11,84	1	0,571 на 100 км	12,41
4	ИН	п/м	11550	-	СУНВ и СНЧ1 т.16 стр.5 гр.4	0.11 на 1000 п\м	2,04	1	0,571 на 100 км	1,57
5	ИК	п/м	11550	-	СУНВ В5Ч3 таб.8,стр.4	0,45 на 1000 п\м	5,2	1	0,571 на 100 км	2,97
	Итого									26,33

\*Примечание к таблице 7.2:



Графы с 1 по 4 заполняются по данным таблицы 7.1.

Графы 5 заполнялась по данным взятым в справочной литературе СУНВ и СН Ч1; таб. 1; стр.3.

Графы 6,7: информация дана в справочной литературе – ВПСН №6(93), а так же в СУСВ и СН Ч1.

Графа 8: затраты времени рассчитываются путем перемножения данных гр.4,5 и 7.

Графа 9 – информация дана в справочной литературе СУНВ и СН; Ч1. п.7.

Графа 10 – информация дана в справочнике ВПСН № 6(93) таблица 8

Графа 11 – суммирование данных гр.8,9,10.

Строка «Всего» - сумма данных по графе 11.

### 7.1.3 Расчет затрат времени на камеральные работы

Таблица 7.3 – Расчет затрат времени на камеральные работы

№ п/п	Методы ГИС	Объем работ погон м	Подолжительность полевого периода без времени профилактики и переездов; отр-смены; бр-дни.	Продолжительность полевого периода без тех же затрат (гр.4) в отр- мес (гр.4/25,4)	Продолжительность камерального периода по СУСН;%; физ. точки; бр-дни	Продолжительность камерального периода в отр-мес; мес; бр- мес. по расчету	Примечание (привести расчеты в случае необходимости)
1	2	3	4	5	6	7	8
1	КС ПС ГК	11550	24,83	0,97	30%	0,291	-
2	КМ	11550	8,27	0,134	30%	0,097	-
3	КНД-м	3150	11,84	0,46	30%	0,138	-
4	ИН	11550	5,51	0,080	30%	0,064	-
5	ИК	11550	2,97	0,12	30%	0,036	
	Итого					1,252	

\*Примечание к таблице 7.3:

Графа 3 заполняется в соответствии с табл.7.1 гр.5

Графа 4 – берутся данные из таблицы 7.2, гр.8.

Графа 5 – расчет производится путем деления гр4 на нормативную среднюю продолжительность (гр.4/25,4)(перевод отр-смен в отр-месяцы 25,4 смен – нормативная средняя продолжительность раб.месяца).

Графа 6 – по СУНВ СН; Ч1; п.6.

Графа 7 – произвести расчет (соотнести данные гр.5 и 6).(5\*6/100)

Графа 8 – заполняется при необходимости приведения дополнительных уточняющих сведений.

Строка «Всего» - сумма данных по гр.7.

#### 7.1.4 Расчет необходимого тех. персонала и рабочих

Таблица 7.4 – Расчет необходимого тех.персонала и рабочих

№ п/п	Наименование должностей	Тарифный разряд	Коэф. загрузки	Кол-во ИТР и рабочих
1	2	3	4	5
1	Начальник отряда	14	41-60 %	1
2	Геофизик I категории	13		0,5
3	Техник I категории (интерпритатор)	10		1
4	Техник I категории (оператор)	10		1
5	Техник II категории (чертежник)	9		1
6	Итого ИТР			5
7	Машинист подъемника каротажной станции	4		1
8	Рабочий	3		1
9	Итого рабочих			2
10	Всего			7

#### 7.1.5 Расчет затрат времени на переезд персонала к месту работ и обратно

В соответствии со СУСН представлено:

- расчет затрат времени на переезд персонала к месту работ и обратно;

- расчет по транспортировке грузов хозяйственным транспортом;
- расчет потребного количества транспортных средств для перевозки грузов;
- расчет объемов грузоперевозок по маршрутам перевозок и определений среднего расстояния перевозок.

Таблица. 7.5 – Расчет затрат времени на переезд персонала к месту работ и обратно

№ п/п	Наименование маршрута	Количество людей	Расстояние в км	Затраты времени в чел-днях	
				На 1 чел в днях СУСН «СТ» т 27	На все количество людей по расчету (гр.3*гр5)
1	2	3	4	5	6
1	База экспедиции-район работ	7	10	1	7
2	Район работ - база экспедиции	7	10	1	7
3	Место сбора в г. Степногорск-база экспедиций	7	120	1	7
	Итого	-	-	-	21

\*Примечание к таблице 7.5

Графа 2 – заполняется в две строки, где указывают пункты отправления и назначения работников (туда и обратно).

Графа 3 – данные из табл.7.4 стр.5.

Графа 4 – данные из карты местности района работ.

Графа 5 – по справочнику СОУСН «Собственный транспорт» т.27

Графа 6 – произведение гр.3 на гр.5.

Строка «Всего» - сумма пр.гр.6.

### 7.1.6 График времени работ по видам

Таблица 7.6 – Расчет по транспортировке грузов хозяйственным транспортом

№ строки	Вид работ и условия	Масса грузов на произв. единицу (отряд бригада)			Масса грузов на расчетную единицу (отр-мес)				
		Всего	В том числе		Всего	В том числе			Вода
			Транспор. средства	Прочие грузы		ВВ и СВ	ГСМ	Прочие грузы	
А	Б	1	2	3	4	5	6	7	8
таб.30 стр. 278	АКС	17,47	10,13	7,34	1,15	-	1,07	0,07	-

Продолжение таблицы 12.

Кол-во производ. единиц по	Кол-во расчет, единиц (отр-мес)	Масса грузов на все кол- во производ, единиц			Масса грузов на все кол-во расчетных единиц				
		Всего	В т.ч.		Всего	В тч			Вода
			трансп. ср-ва (гр.2* гр.9)	прочие грузы (гр.3*гр.9)		ВВ и СВ	ГСМ	прочие грузы	
9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2,5	17,41	10,13	7,34	2,88	-	2,68	0,18	-

\*Примечание к таблице 7.6:

Графы А,Б, 1-8 заполняются в соответствии со справочником «Собственный транспорт». Таб.30; стр.278

Графа 9 – соответствующее значение берется из табл.7.2 гр.11 и делится на число дней в полевом сезоне (5 месяцев, то 127 рабочих дней).

Графа 10 – то же значение из табл.7.2 гр.11 делится на число рабочих дней в месяце – 25,4.

Графа 11 – произведение данных гр.1 на гр.9.

Графы 12,13 – произведение гр.2, 3 (соответственно) на гр.9.

Графа 14 – произведение гр.4 на гр.10.

Графы 15,16,17 – произведение гр.5, 6, 7 на гр.10.

Графа 18 – произведение гр.8 на гр.10.

Графа 19 – сумма граф 11, 14, 18.

Строка «Всего» заполняется в тех графах, где стоит (11,12,13,14,15,16,17,18,19).

### 7.1.7 Расчет объема грузоперевозок в тонно/км по маршрутам перевозок и определение среднего расстояния перевозок.

Таблица 7.7 – Расчет объема грузоперевозок и определение среднего расстояния перевозок

№ п/п	Наименование грузов	Пункты перевозок	Расстояние, км	Вес груза, т	Объем грузоперевозок, тонно- км.	Расчет среднего расстояния как средневзвешенной величины
1	2	3	4	5	6	7
1	Транспортные средства	База- участок работ	10	10,13	101,3	19,39
2	ГСМ	Нефте-база- участок работ	10	2,68	26,8	
3	Прочие грузы	Склады- участок работ	5	7,52	37,6	
4	Продовольственные товары	Город- участок работ	120	7,7	924	
5	Постел. принадлежности	Город- участок работ	120	1,6	192	
6	Топливо	Нефте-база участка работ	10	3,8	38	
7	Вода	Колодец – участок работ	13	76,86	999,18	
	Итого			110,29	2318,9	
8	Транспортные средства	Уч. работ – база	10	10,13	101,3	
9	Постел. принадлежности	Уч. работ - база	10	1,6	16	
10	Прочие грузы	Уч. работ - база	10	7,52	75,2	
	Всего			129,54	2511,38	

\*Примечание к таблице 7.7:

Графа 2 – дается полный перечень перевозимых грузов в направлении туда и обратно, т.е. что везется только на участок работ, и что также возвращается назад.

Графа 3 – указываются пункт отправления и пункт назначения грузов.

Графа 4 – указываются по карте соответствующее расстояние.

Графа 5 – из табл.7.6, строка «Всего» - масса соответствующего груза.

Здесь также учитываются грузы, чей вес не нормируется в справочнике, т.е. продовольственные товары и прочее указанные в расчетах массы грузов, не нормируемых справочником.

Графа 6 – произведение гр.4 и гр.5.

Строка «Всего» - суммы по гр.5 и гр.6.

### **7.1.8 Расчет потребного количества транспортных средств для перевозки грузов**

Таблица 7.8 – Расчет потребного количества транспортных средств для перевозки грузов

№ п/п	Вид транспорта	Средневзвешенное расстояние, км	Общий вес грузов, т	Грузоподъемность, т, СУСН «СТ.» таб.1, гр.6	Норма времени в маш-сменах на 100 т груза СУСН «СТ» таб.1; стр.61;	Всего машино-смен
1	2	3	4	5	6	7
1	Автомобиль	19,39	129,54	Свыше 8,5 т.	31,85	78,9

Количество транспортных средств  $1,1/152,4 = 1$

\*Примечание к таблице 7.8:

Графа 2 – указывается автомобиль.

Графа 3 – подсчитанное средневзвешенное расстояние перевозок. Данные даны в таб.7.7 гр.8.

Графа 4 – данные из таблицы 7.7 гр.5, стр. «Всего».

Графа 5 – по справочнику «Собственный транспорт» (т.1) выбирается самостоятельно.

Графа 6 – по справочнику «Собственный транспорт» (т.1).

Графа 7 – значение рассчитывается следующим образом:  $(\text{гр.5} \cdot \text{гр.3}):100$

Количество транспортных средств рассчитывается следующим образом:  
 $\text{гр.6}(\text{т8.5}) : 25,4$  длит.полевого сезона в месяца

### 7.1.9 Календарный график выполнения работ

Таблица 7.9 – Календарный график выполнения работ

№ п/п	Наименование работ	Затраты времени и отр-см бр-дни	Кол-во отр. бр.	Кол-во мес. работы	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
1	Проектирование			1,5												
2	Организ. раб-ы			0,5												
3	<b>Полевые раб-ы:</b>															
3.1	ГК,КС,ПС,Инкл,ИК	13,71	1	3,0												
3.2	КНД-м,КМ	15,24	1	3,0												
4	Ликвид. работы			0,5												
5	Камер. работы	2,0	1,0	2,0												

\*Примечание к таблице 7.9:

В графе 3 по полевым работам указываются сведения из т.7.2 гр.11, по камеральным работам – из т.7.3 гр.7.

В графе 4 – для полевых работ – данные из т.7.6 гр.9.

В графе 5 – рассчитывается число месяцев работы (для полевых работ – делением данных гр.3 на произведение 25,4 на гр.4).

В графах 6-17 отрезками прямых линий строится график параллельно-последовательного выполнения запроектированных работ.

## 7.2 Сметная часть

### 7.2.1. Смета на производство геофизических работ

Расчет стоимости на проектно-сметные работы выполняется на основании данных организации, составляющей проектно-сметную документацию.

Таблица 7.10 – Сводная смета (Форма СМ-1)

№ п/п	Наименование работ и затрат	Полная сметная стоимость, тенге
1	2	3
I	<b>Собственно ГРР</b>	<b>27 279 932,58</b>
II	<b>Сопутствующие работы</b>	<b>24 024 994,23</b>
1	Строительство временных зданий и сооружений 5% от итого полевых работ	1 363 996,62
2	Транспортировка грузов и персонала 15 % от итого полевых работ	4 091 989,88
3	Полевое довольствие 46,4% от итого полевых работ	11 836 120,32
4	Производственные командировки 2,7% от итого полевых Работ	688 739,76
5	Премии и доплаты 8%	204 0710,4
6	Резерв 10% от итого собственно ГРР	27 279 93,25
7	Охрана труда 5% от полевых работ	1 275 444
	<b>Всего</b>	<b>52 304 926,81</b>
	НДС 20%	10 460 985,362
	<b>Всего с учетом НДС</b>	<b>62 765 912,17</b>

### 7.2.2 Расчет сметной стоимости по видам работ

Таблица 7.11 – Сводный сметно-финансовый расчет

№ п/п	Наименование видов работ и затрат	Ед.изм.	Объем работ	Сметная стоимость единицы работ, тенге	Общая сметная стоимость работ, тенге
1	2	3	4	5	6
A	<b>Собственно ГРР</b>				
1	Проектирование и пред полевая Подготовка	мес	1	575 000	<b>1 000 000</b>
	Геофизические работы				
1.1	ГК+КС+ПС	пог.м	11550	499	5 763 450
1.2	КНД-м	пог.м	3150	3258	10 262 700
1.3	ИК	пог.м	11550	297	3 430 530
1.4	КМ	пог.м	11550	274	3 164 700
1.5	ИН	пог.м	11550	250	2 887 500
	Итого геофизические работы	–	–	–	25 508 880
II	Организация полевых работ 1 %	тенге	–	–	255 508,88



## Продолжение таблицы 7.11

1	2	3	4	5	6
III	Ликвидация полевых работ 0,8%	тенге	—	—	204 071,04
IV	Камеральные работы	мес.	0,6	519 121,1	311 472,66
	<b>Итого собственно ГРР</b>	—	—	—	<b>27 279 932,58</b>
<b>Б</b>	<b>Сопутствующие работы</b>				
1	Строительство временных зданий и сооружений 5% от итога полевых работ	тенге	-	-	1 363 996,62
2	Транспортировка грузов и персонала 15 % от итога полевых работ	тенге	-	-	4 091 989,88
3	Полевое довольствие 46,4% от итога полевых работ	тенге	-	-	11 836 120,32
4	Производственные командировки 2,7% от итога полевых работ	тенге	-	-	688 739,76
5	Премии и доплаты 8%	тенге	-	-	204 0710,4
6	Резерв 10% от итога собственно ГРР	тенге	-	-	27 279 93,25
7	Охрана труда 5% от полевых работ	тенге	-	-	1 275 444
	<b>Итого сопутствующие работы</b>	тенге	-	-	<b>24 024 994,23</b>
	<b>Всего по смете</b>	-	-	-	<b>52 304 926,81</b>

Анализируя данные о затратах на геофизические работы, можно сделать вывод, что наибольших затрат в силу своего объема и стоимости, требует гамма каротаж. Минимальных затрат требуют ликвидационные работы. Из данных о затратах на сопутствующие работы следует, что полевое довольствие будет требовать максимальных затрат, это связано с большой численностью штата. На производственные командировки необходимо минимум затрат, так как основные виды работ проводятся на территории месторождения.

Таким образом, затраты на выполнение геофизических исследований скважин с целью контроля разработки участка № 3 месторождения урана Адият, Южно Казахстанской области Республики Казахстан составляют **62 765 912** (шестьдесят два миллиона семьсот шестьдесят пять тысяч девятьсот двенадцать) тенге, в перерасчете на рубль (1 р – 5,85 тг) **10 729 215** рублей

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2231	Абдильдинову Дамиру Болекбаевичу

Школа	ИШПР	Отделение школы(НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Специалист	Направление/специальность	21.05.03 Технология геологической разведки

Тема ВКР:

Геофизические исследования скважин с целью уточнения подсчетных параметров на участке № 3 месторождения урана Адият (Республика Казахстан)

### Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>1. Месторождение урана Адият</p> <p>2. Прибор АИНК-60 каротаж скважин методом КНД-м</p> <p>3. Прибор КСП-60 каротаж скважин методом ГК</p> <p>Область применения</p>
--	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

<p><b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>— организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<p>1. Трудовой Кодекс Республики Казахстан</p> <p>2. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ.</p> <p>3. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ.</p> <p>4. ГОСТ 12.1.006-84.ССБТ.</p> <p>5. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ.</p> <p>6. ГОСТ 17.2.1. 03-84.</p> <p>7. ГОСТ 17.4.3.04-85.</p> <p>8. НРБ-99. Нормативы радиационной безопасности.</p>
<p><b>2. Производственная безопасность:</b></p> <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<p>1. Воздействие радиации</p> <p>2. Превышение уровня ионизирующего излучений;</p> <p>3. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе</p> <p>4. Отклонение показателей микроклимата в помещении;</p> <p>5. Недостаточная освещенность рабочей зоны</p>
<p><b>3. Экологическая безопасность:</b></p>	<p>1. Распределение радионуклидов в окружающей среде.</p> <p>2. Воздействие источников ионизирующего излучения на персонал</p> <p>3. Загрязнение поверхностных вод</p> <p>4. Засорение лесных угодий и вырубка леса.</p>
<p><b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p>	<p>1. Пожар</p> <p>2. Аварии с выбросом радиоактивных веществ</p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
--	--

### Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Белоев Е.В.	К.т.н.		

### Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2231	Абдильдинов Дамир Болекбаевич		

## **8. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

### **ВВЕДЕНИЕ**

Месторождение Адият расположено примерно в 80 км северо- восточнее п. Тайканыр на территории Южно Казахстанской области.

Площадь участка работ расположена на плато Бетпак-Дала, представляющего песчано-глинистую пологонаклонную с севера на юг равнину, осложненную бессточными такырами, дефляционными котловинами и редкими куполовидными поднятиями. Абсолютные отметки от 160 м до 200 м. С запада и севера плато Бетпак-Дала ограничено крутыми склонами-чинками.

Гидрографическая сеть района образована временно действующими реками Шу, Сарысу и Бактыкарын. Реки имеют водоток только в паводковый период (май-июнь), позднее разбиваются на отдельные плесы с горько-соленой водой. Минерализация вод меняется от 2,1 г/л до 9,0 г/л, на отдельных участках р.Бактыкарын соленосность воды в конце лета достигает 212 г/л.

Климат района резко континентальный и характеризуется значительными годовыми и суточными амплитудами колебаний температуры, суровой зимой, жарким летом, короткой весной, сухостью воздуха и малым количеством осадков.

На участке планируется проведение комплекса геофизических исследований скважин с целью уточнения подсчетных параметров уранового месторождения, в связи с чем необходимо произвести мероприятия по охране труда и промышленной безопасности, а также мероприятия по охране окружающей среды.

#### **8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Все работы будут выполняться в соответствии с требованиями нормативных документов в области охраны труда и промышленной безопасности: Трудовой кодекс Республики Казахстан 2018 (от 23 ноября 2015 года № 414-V), Закон Республики Казахстан от 27 июня 2018 года "О недрах и

недропользовании", Требования промышленной безопасности при геологоразведочных работах, утвержденные приказом Министра по чрезвычайным ситуациям РК от 24 апреля 2009 года.

Для осуществления контроля в области промышленной безопасности и охраны труда на предприятии разработаны и действуют: Требования промышленной безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых (утверждены приказом Министра по чрезвычайным ситуациям Республики Казахстан от 29 декабря 2008 года). Аттестация рабочих и ИТР проводится ежегодно. Контроль за состоянием охраны труда и промышленной безопасности на предприятии осуществляет инженер по ОТ и ПБ.

При разработке данного раздела учитываются Трудовой кодекс Республики Казахстан (часть 15) работающих вахтовым методом. Пунктом 2 статьи 210 Трудового кодекса Республики Казахстан предусмотрено, что работодатель обязан обеспечивать работников, работающих вахтовым методом, в период нахождения на объекте производства работ жильем и организовать их питание для обеспечения их жизнедеятельности, доставку до места работы и обратно, а также условиями для выполнения работ и междусменного отдыха. Работодатель обеспечивает условия пребывания работника на объекте производства работ в соответствии с трудовым, коллективным договорами.

Согласно пункту 2 статьи 212 Трудового кодекса Республики Казахстан продолжительность вахты не может превышать 15 календарных дней. Учет рабочего времени и времени отдыха каждого работника, работающего вахтовым методом, по месяцам ведет Работодатель. Рабочее время и время отдыха в пределах учетного времени регламентируется Графиком работы на вахте и составляет при работе в 2 смены: начало работы: для 1-й смены – 08-00 часов; для второй смены- 20-00 часов; окончание работы: для первой смены – 20-00; для второй смены – 08-00 В течение рабочего дня (смены) работнику должен быть предоставлен перерыв для отдыха и питания продолжительностью не более двух часов и не менее 30 минут, который в рабочее время не включается. Нормальная продолжительность рабочего времени не может

превышать 40 часов в неделю (исключение составляют несовершеннолетние граждане и инвалиды).

При работе на открытом воздухе в жаркий и холодный период года необходима организация рационального режима труда и отдыха путем сокращения рабочего дня, введения дополнительных перерывов для отдыха. При работе в камеральных условия должно быть организовано место для работы с компьютером. Площадь на одно рабочее место с компьютером для взрослых пользователей должна составлять не менее 6 м<sup>2</sup>, а объем не менее -20 м<sup>3</sup>. Помещения с компьютерами должны оборудоваться системами отопления, кондиционирования воздуха или эффективной приточно-вытяжной вентиляцией. Во время работы расстояние до экрана монитора должно быть не менее 70 см.

В исключительных случаях на отдельных объектах продолжительность вахты может быть увеличена работодателем до 30 календарных дней в порядке, установленном Трудовым кодексом Республики Казахстан. Работники, работающие вахтовым методом, имеют право на оплачиваемые ежегодные трудовые отпуска на общих основаниях.

Компания ТОО “Волковгеология” при проведении технологического бурения, выполнения геофизических исследований скважин, подготовки и разработки месторождения урана Адият в обязательном порядке будут соблюдать все меры техники безопасности, охраны труда и охраны окружающей среды как в полевые период, так и в камеральный.

## **8.2 Производственная безопасность**

В данном разделе анализируются вредные и опасные факторы, которые могут возникать при проведении геофизических исследований скважин с целью уточнения подсчетных параметров на участке № 3 месторождения урана Адият (Республика Казахстан).

Таблица 8.1. – Возможные опасные и вредные факторы

Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015)	Этапы работ		Нормативные документы
	Полевой	Камеральный	
1. Воздействие радиации.	+		ГОСТ 12.1.030-81 ГОСТ 12.1.038-82 ГОСТ 12.1.004-91 ГОСТ 12.2.062-81 ГОСТ 12.4.125-83 ГОСТ 12.2.003-91 ОСПОРБ-99 НРБ-99/2009 ГОСТ 12.1.038-82 НПБ 105-03 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 СанПиН 2.2.4.548-96
2. Превышение уровня ионизирующего излучений.	+		
3. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе	+		
4. Отклонение показателей микроклимата в помещении.		+	
5. Недостаточная освещенность рабочей зоны.		+	

### 8.1.1 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению

#### 1. Электрический ток

При проведении полевых работ существует вероятность поражения от токонесущих элементов каротажной станции, поэтому требования безопасности сводятся, в основном, к мерам электробезопасности.

Причинами поражения электрическим током могут быть: повреждение изоляции электропроводки, неисправное состояние электроустановок, случайное прикосновение к токоведущим частям, отсутствие заземления и др. Поэтому работа на каротажных станциях требует помимо соответствующей квалификации персонала большого внимания и строгого соблюдения правил электробезопасности.

При работе с электрооборудованием нужно соблюдать электробезопасность (ГОСТ 12.1.030-81, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.1.038-82).

По степени физиологического воздействия:

-0,8 – 1,2 мА – пороговый ощутимый ток

-10 – 16 мА – неотпускающий ток

-100 мА – фибрилляционный ток

Соединительные провода, применяемые для сборки электросетей, не должны иметь обнаженных жил, ненадежную изоляцию, концы их должны быть снабжены изолирующими вилками, муфтами или колодками.

При работах на буровой запрещается пользоваться напряжением более 380 V.

Корпуса всех агрегатов должны быть надежно заземлены. Заземление выполняется на контур буровой, имеющий металлическую связь с устьем скважины, или на устье скважины, на которой проводятся работы.

Проверку работы или поиск неисправностей в каротажной станции, находящейся под напряжением, должны производить на менее чем два исполнителя.

Средства защиты подразделяются на основные и дополнительные. К основным до 1000 В относятся: изолирующие клещи, указатели напряжения, диэлектрические перчатки и монтерский инструмент с изолированными рукоятками. К дополнительным до 1000В диэлектрические калоши, коврики и подставки.

## 2. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

Геофизическое оборудование и их эксплуатация должны соответствовать нормативным документам (ГОСТ 12.2.062-81, ГОСТ12.4.125-83, ГОСТ 12.2.003- 91).

Меры безопасности, в большинстве, сводятся к неукоснительному соблюдению техники безопасности на буровой.

Управление геофизической аппаратурой должно производиться лицами, имеющими на это право, подтвержденное соответствующими документами. Лица, ответственные за исправное состояние и безопасную эксплуатацию оборудования назначаются приказом начальника партии. Рабочие и инженерно - технические работники, находящиеся на рабочих местах, обязаны

предупреждать всех проходящих об опасности и запрещать им подходить к аппаратуре, проводам и заземлениям.

### **8.1.2 Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению**

#### *1. Воздействие радиации*

Радиационная обстановка участка месторождения Адият определяется распределением радионуклидов в окружающей среде, имеющие природный характер распределения. Естественное распределение определяется геологическим строением и процессами, а так же их направленностью и интенсивностью, перераспределения веществ в т.ч. и радиоактивных. Техногенный характер обусловлен проводимыми геологоразведочными и опытно-промышленным работами на данной территории. Основными радионуклидами, формирующими естественный радиационный фон среды, являются радионуклиды семейства урана-238, тория-232 и калия-40.

Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 применяются для обеспечения безопасности человека во всех условиях воздействия на него ионизирующего излучения искусственного или природного происхождения. Для получения информации о радиационной обстановке на предприятии, регулярно должны производиться измерения следующих параметров:

- радиационный технологический контроль;
- радиационный дозиметрический контроль; - радиационный контроль помещений и промплощадки;
- радиационный контроль за нераспространением радиоактивных загрязнений;
- радиационный контроль окружающей среды.

Облучение может вызывать всевозможные заболевания: инфекционные осложнения, нарушения обмена веществ, злокачественные опухоли и лейкоз, бесплодие, катаракту и многое другое. Радиоактивные вещества могут проникать в организм через кишечник (с пищей и водой), через лёгкие (при



дыхании) и даже через кожу при медицинской диагностике радиоизотопами. Лица, выполняющие работы с источниками ионизирующего излучения доступа А, должны проходить обязательные периодические медосмотры в целях предупреждения профессиональных заболеваний.

## 2. *Превышение уровня ионизирующих излучений*

При исследовании скважин применяются радиоактивные вещества (РВ) применяемые в радиоактивных методах, в данном комплексе методов используется прибор АИНК-60. Источниками излучения служат плутоний-бериллиевые сплавы и сплавы, содержащие радиоактивный изотоп цезия.

ГИС относится к 1 категории работ с привлечением радиоактивных веществ. Здесь возможно только внешнее облучение, поэтому необходима защита от рентгеновского, нейтронного и гамма-излучения (ОСПОРБ - 99).

Таблица 8.2 – Мощность эквивалентной дозы, используемая при проектировании защиты от внешнего ионизирующего излучения (ОСПОРБ-99).

Нормируемые документы	Пределы доз	
	Персонал (группа А)	Население
Эффективная доза	20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год	1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год
Эквивалентная доза за год в хрусталике глаза	150 мЗв	15 мЗв
Коже	500 мЗв	50 мЗв
Кистях и сапогах	500 мЗв	50 мЗв

Для уменьшения воздействия источников ионизирующего излучения на персонал каротажной партии необходимо придерживаться следующих правил, которые прописаны в технической инструкции по обеспечению радиационной безопасности при производстве работ с закрытыми источниками ионизирующего излучения:

1.Использовать источники излучения минимальной активности, необходимые для данного вида исследований;

2.Выполнять все операции с источниками излучений в течение максимально короткого времени (не более 10 минут);

3.Производить работы (спускоподъемные, погрузочно-разгрузочные работы) на максимально возможном расстоянии от источника (10-15 метров);

4.Применять защитные средства в виде контейнеров, экранов;

5.Осуществлять радиометрический и дозиметрический контроль.

Радиоактивные вещества хранят в специальных хранилищах, в переносных контейнерах, которые находятся, в зависимости от активности радиоактивного вещества, в специальных колодцах.

Транспортирование источников ионизирующих излучений производится только в специальных контейнерах в зависимости от вида излучения.

Если в пути следования произойдет потеря источника излучения, работник, ответственный за транспортирование немедленно должен сообщить об этом в полицию, органам санитарного надзора и руководству своего предприятия.

Для обозначения объектов, помещений, оборудования, устройств и материалов, внутри или на поверхности которых возможна радиационная опасность, ставится специальный знак с надписью «Осторожно радиоактивность!».

### 3. Отклонение показателей климата на открытом воздухе.

Геофизические работы будут проводиться в районе, который характеризуется резко континентальным климатом (максимальная температура летом +35<sup>0</sup>С, минимальная зимой -44<sup>0</sup>С), то и подходы к установлению производственной безопасности в летний и зимний период года диаметрально противоположны. Летом рабочим необходима выдача легкой спецодежды, которая также должна защищать от атмосферных осадков, также необходимо применение головных уборов, особенно при ведении топогеодезических работ. Зимой наоборот нужно применять утепленную одежду. Сократить время работы на открытом воздухе, а помещения буровых и геофизических станций еще и отапливать.

Об организации работ в холодное время года на открытом воздухе и в закрытых необогреваемых помещениях на территории месторождения Адиат (Южно Казахстанская область, Республика Казахстан).

#### 4. Отклонение показателей микроклимата в помещении

Показателями, характеризующими микроклимат в производственных помещениях, являются: температура воздуха; температура поверхностей, относительная влажность воздуха; скорость движения воздуха, интенсивность теплового облучения.

Для создания нормальных условий труда в производственных помещениях требования СанПиН 2.2.4.548-96 устанавливают нормативные значения параметров микроклимата. Оптимальные и допустимые нормы параметров микроклимата приведены в таблице 8.3.

Таблица 8.3. – Допустимые нормы параметров микроклимата в рабочей зоне производственных помещений [СанПиН 2.2.4.548-96]

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С		Относительная влажность воздуха, ф%	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин $t^{\circ}$ опт	Диапазон выше оптимальных величин $t^{\circ}$ опт		Если $t^{\circ} < t^{\circ}_{\text{опт}}$	Если $t^{\circ} > t^{\circ}_{\text{опт}}$
Холодный	Іб	19,0 - 20,9	23,1 - 24,0	15 – 75	0,1	0,2
Теплый	Іб	20,0 - 21,9	24,1 - 28,0	15 - 75	0,1	0,3

Для поддержания нормальных параметров микроклимата в рабочей зоне применяют следующие основные мероприятия: устройство систем вентиляции, кондиционирования воздуха и отопления.

#### 5. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Производственное освещение должно обеспечивать отсутствие в поле зрения работающего резких теней. Наличие резких теней искажает размеры и формы объектов различения и тем самым повышает утомляемость, снижает производительность труда. Особенно вредны движущиеся тени, которые могут привести к травмам. Тени необходимо смягчать, применяя, например,

светильники со светорассеивающими молочными стеклами, при естественном освещении, используя солнцезащитные устройства (жалюзи, козырьки и др.).

Естественное, совмещенное и искусственное освещение в производственных помещениях (аналитических лабораториях) регламентируется нормами СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 приведены в табл.21.

Таблица 8.4 – Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения в аналитических лабораториях по СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03

Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В – вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение				
	КЕО е <sub>н</sub> , %		КЕО е <sub>н</sub> , %		Освещенность, лк				
	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При комбинированном освещении	При общем освещении	Показатель дискомфорта, М, не более	Коэффициент пульсации освещенности, К <sub>п</sub> , %, не более	
					всего	от общего			
Г-0,8	4,0	1,5	2,4	0,9	600	400	500	40	40

Для общего освещения помещений используют газоразрядные лампы дневного света и лампы накаливания. Для местного освещения, кроме газоразрядных источников света, допускается использование ламп накаливания, преимущественно галогенных.

## 8.2 Экологическая безопасность

### 8.2.1 Защита атмосферы

В период полевых работ есть вероятности выбросов в атмосферу ионизирующих веществ, пыли и газа. Наибольшие выбросы в атмосферу будут проявлены непосредственно у мест проведения работ с использованием

техники, при отдалении на несколько сот метров показатели выбросов резко снижаться до значений ниже допустимых, для атмосферного воздуха населённых мест, при том, что минимальный размер санитарно-защитной зоны для предприятий по добыче рудных полезных ископаемых, равен 300 м, значения концентраций всех загрязняющих веществ и групп суммации вредного действия за пределами санитарно-защитной зоны ниже установленных для них санитарных нормативов, а для большинства веществ не превышают уровня  $0,10 \times \text{ПДКм.р.}$ ; таким образом данные работы не будут оказывать вредного влияния на ближайшие селитебные территории, на расстоянии не менее 1,5–5 км.

### **8.2.2 Защита гидросферы**

Гидрографическая сеть района образована временно действующими реками Шу, Сарысу и Бактыкарын. Реки имеют водоток только в паводковый период (май-июнь), позднее разбиваются на отдельные плесы с горько-соленой водой. Минерализация вод меняется от 2,1 г/л до 9,0 г/л, на отдельных участках р.Бактыкарын солёность воды в конце лета достигает 212 г/л. Загрязняющим фактором является использование техники и неизбежное прохождение техники через водоёмы,

С целью предотвращения загрязнения поверхностных вод ГСМ мойка техники будет производиться в специально отведённых и оборудованных местах. Для предотвращения загрязнения подземных вод, в скважинах колонкового бурения будет произведено тампонирующее глинистым раствором. Во избежание засорения водоёмов на базах и лагерных стоянках оборудуются выгребные ямы для бытовых отходов.

### **8.2.3 Защита недр и лесных угодий**

Все проектируемые работы должны выполняться с соблюдением основ законодательства об охране окружающей среды. Все порубочные работы, связанные с производством полевых работ, производятся по согласованию и с

разрешения районной администрации и органов Государственной лесной охраны. Работы, связанные с порубкой леса, выполняются в соответствии с санитарной гигиеной леса. Деловая древесина ошкуривается, складывается и в дальнейшем используется на нужды временного строительства. Отходы (сучья, кора) используются как дрова или сжигаются с соблюдением мер пожарной безопасности.

Склады ГСМ сооружаются с соблюдением всех требований охраны окружающей среды (обваловка, оборудование заправочными пистолетами, установка специальных ёмкостей для слива отработанного смазочного масла и т.п.).

После завершения проходки, документации и опробования горных выработок они будут засыпаны и рекультивированы.

Во избежание засорения лесных угодий на базах и лагерных стоянках оборудуются выгребные ямы для бытовых отходов.

Утилизировать комплектующие ПК, люминесцентных ламп нужно согласно рекомендации производителя продукта. Компьютеры перерабатываются по определенной схеме: составление паспорта отхода – разбор техники – сортировка комплектующих – дальнейшая переработка.

### **8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – состояние, при котором в результате возникновения источника чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

#### **1. Пожароопасность**

Причинами возникновения пожаров в полевых условиях являются: неосторожное обращение с огнем; неисправность или неправильная эксплуатация электрооборудования; неисправность и перегрев отопительных стационарных и временных печей; разряды статического и атмосферного

электричества, чаще всего происходящие при отсутствии заземлений и молниеотводов; неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса. Нормативный документ ГОСТ 12.1.004-91[8.2.]

Ответственность за соблюдение пожарной безопасности, за своевременное выполнение противопожарных мероприятий и исправное содержание средств пожаротушения несет начальник партии. Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного инструктажей. По окончании инструктажей проводится проверка знаний и навыков.

Для быстрой ликвидации возможного пожара партия должна иметь средства пожаротушения:

1. Огнетушитель - 1 шт. (на каждую машину) марки ОВП 10;
2. Огнетушитель - 1 шт. (на каждую машину) марки ОП-10(з);
3. Ведро пожарное - 1шт;
4. Топоры -1 шт;
5. Ломы-2 шт;
6. Кошма - 2м х 2м (на каждую машину).

Мероприятия по предотвращению пожароопасных ситуаций:

Предотвращение короткого замыкания на рабочем месте:

1. Измерение сопротивления изоляции  $R > 0,5 \text{ МОм}$ ;
2. Защита от механических повреждений;
3. Отключающая аппаратура (коммутирующая), предохранители, автоматы.

Для предотвращения нагрева количество подключаемых к источнику потребителей должно соответствовать мощности источника.

Работы по предотвращению открытого огня:

1. Все сварочные работы должны производиться на определённом участке (сварочном посту), работа производится по разрешению;
2. Организация специальных мест для курения;

3. В пожароопасных зонах использование инструмента только с изоляционным покрытием (изоляционными ручками).

Работа по предотвращению удара молнии, использование молниеотводов.

Работа по предотвращению накопления статического электричества:

1. Все объекты заземляются, где ожидаются заряды статического электричества;

2. Увлажнение помещений при влажности  $> 60\%$  заряды не накапливаются.

## *2. Аварии с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ (РВ).*

Радиационными авариями при проведении ГИС и работ приборами на кабеле в урановых скважинах являются события, обусловленные неисправностями технических средств, неправильными действиями работников, стихийными природными воздействиями или иными причинами, вызывающие потерю источника ионизирующего излучения, которая может привести или приводит к облучению людей выше установленных норм или радиоактивному загрязнению окружающей среды.

К наиболее радиационно-опасным авариям относят:

- обрыв прибора и оставление источника ионизирующего излучения в скважине;
- повреждение источника, аварийно оставленного в скважине;
- потерю источника в пути следования к месту проведения работ или при временном хранении на скважине;
- разрушение (разгерметизация) содержащих радиоактивные изотопы транспортируемой активационной установки, емкости с меченой жидкостью или линий обвязки устья скважины, с использованием которых производится их закачка в скважину.

Ликвидация радиационных аварий осуществляется силами уранодобывающих организаций по индивидуальному плану, согласованному с



региональными органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора, Комитетом по атомной энергетике Министерства энергетики и минеральных ресурсов Республики Казахстан при участии в случае необходимости сил и средств МЧС Казахстан.

Обеспечение радиационной безопасности при ликвидации аварии должно регламентироваться отраслевой инструкцией, разработанной на основе требований Закона Республики Казахстан от 23 апреля 1998 года № 219-І «О радиационной безопасности населения» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 12.01.2016 г.) [15].

При ликвидации аварии обязательны:

- постоянный радиационный контроль промывочной жидкости и бурильного инструмента, извлекаемых из скважины;
- подтверждение факта нахождения скважинного прибора с источником на забое и отсутствие разгерметизации источника;
- как крайнее средство применяют тампонаж скважинного прибора цементным раствором с дальнейшим контролем головы цементного камня.

При аварии с разгерметизацией источника работы по ликвидации ведут с обязательным дозиметрическим и радиометрическим контролем, комплексом мер по дезактивации и защите персонала.

О каждой радиационной аварии составляют акт с указанием причин и мер по их предупреждению. В случае разногласий при определении причин аварии должна быть проведена техническая экспертиза третьей стороной.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В ходе выполнения данного дипломного проекта были проанализированы данные опытных и работ проведенных ранее на месторождении урана Адият.

Детально изучены геология и стратиграфия местности, данные по изученности предыдущих лет.

Был предложен наиболее оптимальный комплекс ГИС, который в настоящее время совместно с применяемым программным обеспечением для обработки данных вполне достаточен для расчленения разреза, выделения рудных интервалов и определения их параметров, а также расписана методика полевых работ.

## Список литературы

- [1]. Бродовой В.В. «Комплексирование геофизических методов при решении геофизических задач» г.Москва, «Недра» 1987г.
- [2]. Временные проектно-сметные нормы на геофизические работы №6, г.Кокшетау 2002
- [3]. Дьяконов Д.И., Леонтьев Е.И., Кузнецов Г.С. «Общий курс геофизических исследований скважин»; г.Москва, 1984г.
- [4]. «Инструкция по проведению промыслово-геофизических работ» г.Москва. Министерство энергетики РФ 2001г.
- [5]. Отчет по результатам разведки участка № 3 уранового месторождения Адият с технико-экономическим обоснованием промышленных кондиции и подсчетом запасов урана по состоянию на 01.01.2017 г. Том 1. Книга 1. Геологическое строение участка № 3 месторождения Адият. Урановое оруденение. Методика геолого-разведочных работ.
- [6]. Отчет по результатам разведки участка № 3 уранового месторождения Адият с технико-экономическим обоснованием промышленных кондиции и подсчетом запасов урана по состоянию на 01.01.2017 г. Том 1. Книга 2. Методика геофизических исследований скважин участка №3 месторождения Адият.
- [7]. Отчет по результатам разведки участка № 3 уранового месторождения Адият с технико-экономическим обоснованием промышленных кондиции и подсчетом запасов урана по состоянию на 01.01.2017 г. Том 1. Книга 3. Гидрогеологические и инженерно-геологические условия участка № 3. Методика работ.
- [8]. Инструкция по гамма-каротажу при подготовке к эксплуатации и эксплуатации пластово-инфильтрационных месторождений урана, г.Алматы, НАК «Казатомпром», 2003г.
- [9]. Кривко Н.Н., Шароварин В.Д., Широков В.Н. «Промыслово-геофизическая аппаратура и оборудование» г.Москва, «Недра» 1981г.

[10]. Методические рекомендации по комплексу геофизических методов для исследования скважин при подземном выщелачивании, г.Алматы, НАК «Казатомпром», 2001г.

[11]. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99), г. Алматы 2001г.

[12]. Пояснительная записка материалов по дипломному проектированию

[13]. Руководящий документ «Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах» РФ, 2001г.

[14]. Справочник укрупнённых сметных норм на геологоразведочные работы (СУСН ВЗЧ5 геофизические исследования скважин), г.Москва «Недра» 1983г.

[15]. Требования промышленной безопасности при геологоразведочных работах, утвержденные приказом Министра по чрезвычайным ситуациям РК от 24 апреля 2009 года.

[15]. Закона Республики Казахстан от 23 апреля 1998 года № 219-І «О радиационной безопасности населения» (с изменениями и дополнениями по состоянию на 12.01.2016 г.).